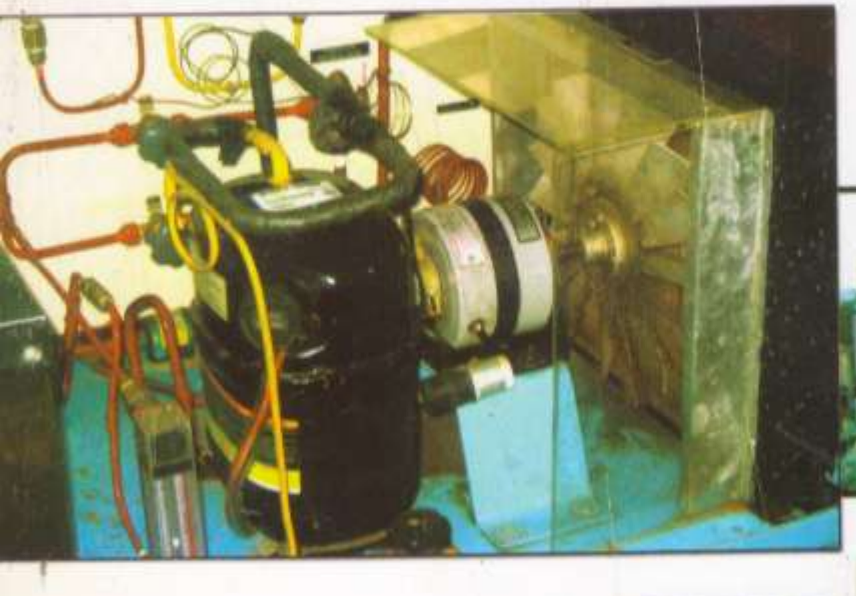
الموسوعة العملية فى التبريد والتكييف

دليل صيانة وإصلاح
أجهزة التبريد والتكييف





اعداد

م. أحمد عبد المتعال

مراجعة

م. صلاح عبد لقادر



للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

دليل صيانة وإصلاح أجهزة التبريد والتكييف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

بسم الله الرحمن الرحيم

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الموسوعة العملية في التبريد والتكييف (٧)

دليل صيانة وإصلاح
أجهزة التبريد والتكييف

إعداد
م / أحمد عبد المتعال

مراجعة
م/ صلاح عبد القادر

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الكتاب: دليل صيانة واصلاح أجهزة التبريد والتكييف

المؤلف:م.أحمد عبد المتعال

رقم الطبعة : الأولى

تاريخ الإصدار : ١/٩/٢٠٠٠ م

حقوق الطبع : محفوظة للناشر

الناشر : مكتبة جزيرة الورد

رقم الإيداع :

الترقيم الدولي :

مكتبة جزيرة الورد – المنصورة

تقاطع شارع الهادي وعبد السلام عارف

ت : ٠٠٢/٠٥٠/٣٥٧٨٨٢

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحاً تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ ﴾ [الأحقاف: ١٥] .

شكر و تقدير

أتقدم بخالص الشكر **للمهندس هشام حسن أحمد والمهندس صلاح عبد الحميد والمهندس جمال أحمد إبراهيم** على تعاونهم الصادق البناء في إعداد هذا الكتاب كما أتقدم بالشكر الجزيل للشركات العالمية في مجال التبريد و التي قدمت لنا المعلومات الفنية و المخططات اللازمة لإعداد هذا الكتاب

و نخص بالشكر الشركات التالية :

١– شركة دانفوس .

٢– شركة كارير .

٣– شركة ألكو .

٤– شركة كوبلاند .

٥– شركة توت لاين .

٦– شركة اسبورلان .

٧– شركة سرين .

٨– شركة يورك .

المؤلف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الأول

إعداد الوصلات المختلفة لمواسير دورات التبريد

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

إعداد الوصلات المختلفة لمواسير دورات التبريد

١-١ مقدمة

هناك ثلاثة أنواع رئيسية لوصلات المواسير وهم :-

١- الوصلات السريعة Quick Coupling .

٢- وصلات الفلير Flare Coupling .

٣- وصلات اللحام Soldering Coupling .

وهناك بعض العمليات التي تجري علي مواسير دورات التبريد قبل القيام بإعداد هذه الوصلات وهذا يستلزم منا إلقاء الضوء علي العدد التي تحتاج إليها وكذلك الأدوات التي قد نحتاج إليها أثناء التنفيذ . وفيما يلي أهم هذه العمليات :-

١- ثني المواسي وذلك باستخدام ثناية المواسير .

٢- تقطيع المواسير وذلك باستخدام سكينة المواسير .

٣- إزالة الرايش الناتج عن عمليات القطع وذلك باستخدام عدة إزالة الرايش .

٤- إعداد شفة فلير بالماسورة وذلك باستخدام أداة الفلير .

٥- توسيع المواسير وذلك باستخدام أداة توسيع المواسير .

٦- كبس المواسير عند بعض المواضع باستخدام زراية الكبس .

٧- استعدال الأنابيب الشعرية باستخدام أداة استعدال الأنابيب الشعرية .

٨- ثقب المواسير باستخدام الصمامات الثاقبة .

والجدير بالذكر أن الوصلات الحرارية تعتبر من أحدث الطرق المستخدمة لعمل الوصلات وهناك طريقتين للوصلات الحرارية :-

١- اللحام الطري Soldering .

٢- اللحام الناشف Brazing .

والفرق بين اللحام الطري واللحام الناشف في درجة الحرارة المستخدمة في اللحام فاللحام الطري يستخدم النظرية الشعرية لسحب مادة اللحام في الحيز الموجود بين طرفي الوصلة ويعتمد نوع مادة اللحام علي ضغط التشغيل ودرجة حرارة التشغيل في دورة التبريد .

فتستخدم سبيكة الرصاص والقصدير المتعادلة 50 % : 50 % في الضغوط ودرجات الحرارة المنخفضة وتنصهر هذه السبيكة عند درجة حرارة $182\ ^oC$ وتذوب عند $213\ ^oC$.

وتستخدم سبيكة الآنتومونيا والقصدير بنسبة (5 % : 95 %) في ضغوط التشغيل العالية ودرجات الحرارة المنخفضة في دورات التبريد حيث تنصهر هذه السبيكة عند 232 ^{o}C وتذوب تماما عند 241 ^{o}C .

أما في اللحام علي الناشف فتستخدم سبائك نحاسية لمليء الوصلات للحصول علي وصلات متينة تستخدم في الضغط العالية كذلك درجات الحرارة العالية . وتذوب سبائك اللحام علي الناشف عند درجات حرارة تتراوح ما بين 538 : 816 ^{o}C . وسبائك اللحام علي الناشف تكون عادة من الفضة والنحاس بنسب مختلفة وكلما قلت نسبة الفضة لزم استخدام مساعد لحام (فلكس) والذي يعتمد علي نوع المعادن التي سيتم لحامها .

وهناك نوعان من سبائك اللحام علي الناشف وهما :-

النوع الأول يتكون من 5 % فسفور ، (15 % : 6) فضة والباقي نحاس ويطلق عليها سلفوس SILFOS وهذا النوع ما بين (650 : 816 ^{o}C) وتستخدم هذه السبيكة في لحام النحاس الأحمر والأصفر .

النوع الثاني ويتكون من (55 % : 35) فضة والباقي من الزنك والكادميوم والنحاس وتنصهر عند (590 : 816 ^{o}C) وتستخدم في لحام النحاس الأصفر والأحمر والصلب ويطلق علي هذه السبيكة اسم EASY FLO وهذا الاسم خاص بشركة (HANDLY & HARMAN) والجدول (١-١) يعرض الأنواع المختلفة من أسلاك لنحاس المنتجة بشركة HARDY & HARMAN وتركيبها ودرجة حرارة انصهارها .

الجدول (١-١)

درجة الانصهار	القصدير	الفسفور	النيكل	الكاديوم	الزنك	النحاس	الفضة	اسم السبيكة
710:800 ^{o}C		701%			50%	92.9%		**FOS-FLO7**
643:816 ^{o}C		6.0%				89.0%	5.0%	**SIL-FOS5**
643:804 ^{o}C		5%				80%	15%	**SIL-FOS**
607:700 ^{o}C				18%	21%	26%	35%	**EASY-FLO35**
607:618 ^{o}C				24%	16%	15%	45%	**EASY-FLO45**
626:635 ^{o}C				18%	16.5%	15.5%	50%	**EASY-FLO10**
618:651 ^{o}C	5.0%				17%	22%	56%	**Braze 560**

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تتنقل بين الصفحات.

١-٢ العدد والأدوات المستخدمة في تشكيل المواسير

ستناول في هذه الفقرة العدد والأدوات المختلفة المستخدمة في تشكيل المواسير مثل :-
سكينة المواسير – أداة تضيق المواسير – أداة إزالة الرايش – أداة توسيع المواسير – ثناية المواسير – أداة تنظيف المواسير الشعرية – زرادية كبس المواسير .

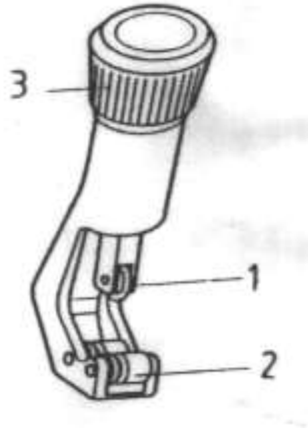


١-٢-١ سكينة المواسير

تستخدم سكينة المواسير في قطع المواسير والشكل (١-١) يعرض نموذج لسكينة المواسير .

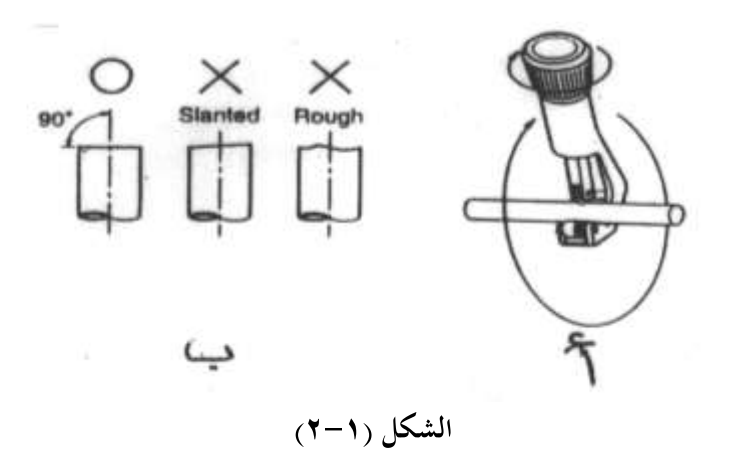
حيث أن :-

سكينة القطع	1
بكرات	2
مقبض تحكم	3



الشكل (١-١)

وعند استخدام سكينة المواسير يجب تثبيت الماسورة بين البكرات وسكينة القطع بحيث تنطبق سكينة القطع علي مكان القطع المطلوب ثم بعد ذلك يتم إدارة مقبض التحكم حتى تنقبض البكرات وسكينة القطع علي الماسورة ثم تدار سكينة القطع حول الماسورة مع زيادة الضغط بعد كل لفة عن طريق مقبض التحكم ، والشكل (١-٢) يبين طريقة قطع المواسير باستخدام سكينة المواسير (أ) وكذلك الأشكال المختلفة للماسورة التي تم قطعها ويجب أن يكون القطع ناعم وقائم مع محور الماسورة فهذه هي صورة القطع الصحيحة أما القطع المائل والخشن فهو مرفوض (الشكل ب) .



الشكل (١-٢)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

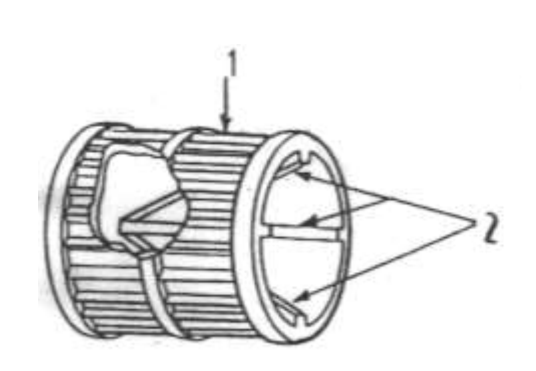
١-٢-٢ أداة إزالة الرايش

تستخدم أداة إزالة الرايش في إزالة الرايش الداخلي والخارجي في المواسير والناتجة عن عمليات القطع والشكل (١-٣) نموذج لأداة إزالة الرايش لداخلي والخارجي في المواسير .

حيث أن :-

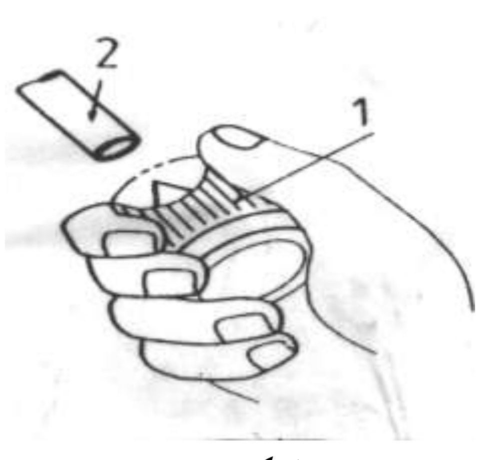
الجسم الخارجي لأداة إزالة الرايش 1

حدود القطع 2



الشكل(١-٣)

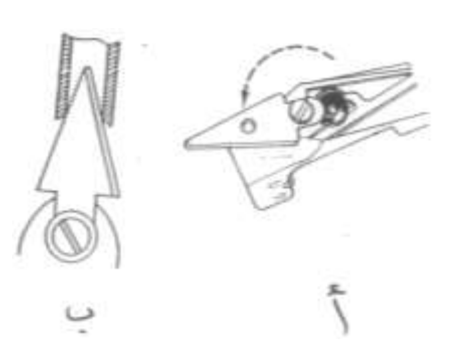
والشكل (١-٤) يوضح طريقة استخدام أداة إزالة الرايش 1 لإزالة الرايش الداخلي من المواسير 2 . ويمكن استخدام ورق الصنفرة العادية في إزالة الرايش الداخلي والخارجي كما يمكن إزالة الرايش باستخدام حد إزالة الرايش الداخلي الذي يثبت في بعض سكاكين المواسير والشكل (١-٥) يبين طريقة تجهيز حد إزالة الرايش لسكينة المواسير (الشكل أ) وطريقة استخدام حد إزالة الرايش (الشكل ب) .



الشكل(١-٤)

١-٢-٣ أداة تضييق المواسير

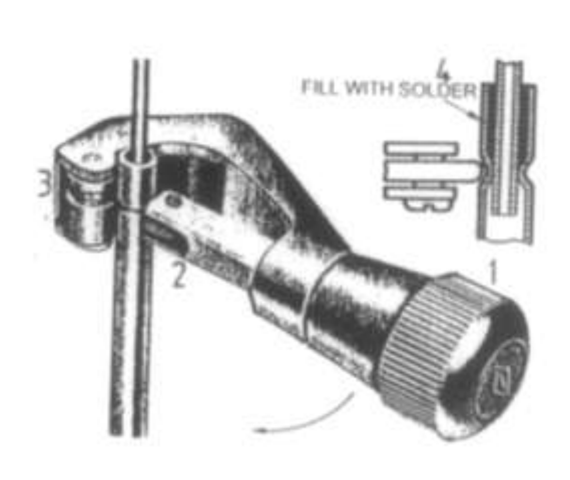
تشبه أداة تضيق مواسير النحاس الطرية سكينة ا لمواسير عدا أن سكينة القطع استبدلت بساق متحرك . والشكل (١-٦) يبين طريقة استخدام أداة تضييق المواسير لتضييق ماسورة نحاس حتى يمكن لحامها مع ماسورة نحاس أصغر في القطر .



الشكل(١-٥)

حيث أن :-

مقبض التحكم	1
ساق متحرك	2
بكرات	3
سبيكة اللحام	4

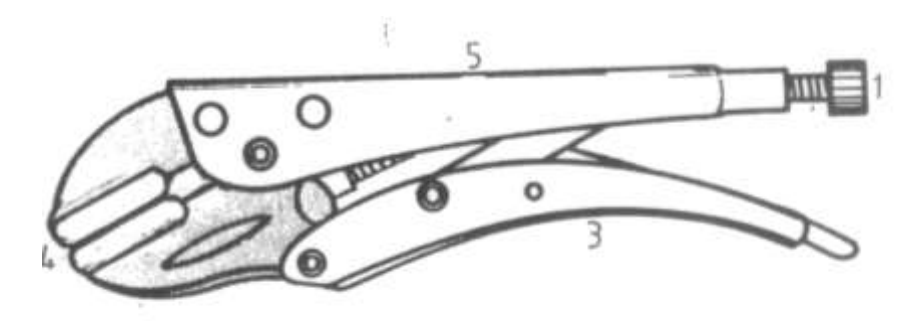


الشكل(١-٦)

حيث يتم إدخال الماسورة النحاس الأصغر في القطر داخل الماسورة النحاس الأكبر في القطر مسافة حوالي 20 سنتيمتر ثم بعد ذلك يتم تضييق لماسورة الواسعة بعد حوالي 1 سنتيمتر من نهايتها حتى ينطبق الجدار الداخلي للماسورة الواسعة مع الجدار الخارجي للماسورة الضيقة وبذلك يمكن مليء الحيز الموجود بين الماسورتين والذي طوله 1 سنتيمتر بسكينة اللحام .

١-٢-٤ زرادية كبس المواسير

تستخدم هذه الزرادية لمنع تسرب مائع التبريد بعد الانتهاء من شحن دورات التبريد الصغيرة كما هو الحال في الثلاجات والفريزرات المنزلية حيث ينم غلق ماسورة خدمة الضاغط بهذه الزرادية ثم بعد ذلك يتم إجراء عملية اللحام عند مكان كبس الماسورة وذلك بعد إزالة زرادية الكبس أثناء تشغيل الضاغط ، والشكل (١-٧) يبين نموذج لزرادية كبس المواسير .



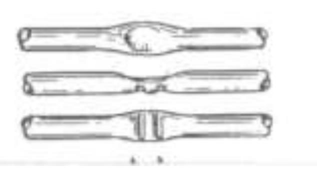
الشكل(١-٧)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

قرص الضبط	1	الفكين	4
ذراع التحرير	2	مقبض يتحرك بواسطة قرص الضبط	5
مقبض التحرير	3		

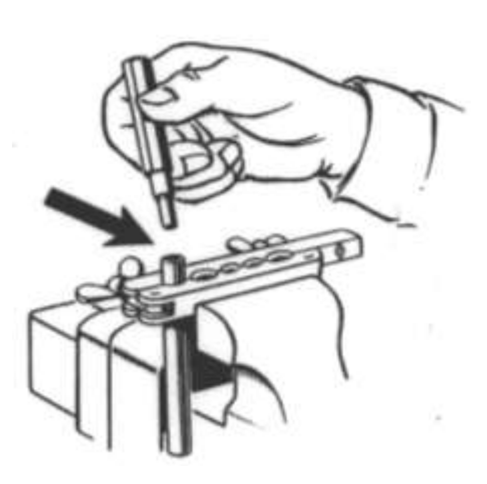
ولاستخدام زرادية الكبس يتم ضبط فتحة فكي الزرادية بشكل سليم بواسطة إدارة قرص الضبط وذلك عندما يكون كلا المقبضين مفتوحين ثم بعد ذلك يتم قبض المقبضين معا براحة اليد فيقوم الفكين بالقبض بشدة علي الماسورة لكبسها ويمكن تحرير زرادية الكبس بالضغط علي ذراع التحرير في اتجاه مقبض ذراع التحرير وبعد ذلك يتم تحرير زرادية كبس المواسير مع تشغيل الضاغط وعمل لحام عند مكان الكبس والشكل (١-٨) يعرض نموذج آخر لآلة الكبس (الشكل أ) ويعرض نماذج مختلفة للمواسير التي تم كبسها بزرادية كبس المواسير (الشكل ب) .



الشكل(١-٨)

١-٢-٥ أداة توسيع المواسير (خابور التوسيع)

تستخدم أداة توسيع المواسير لتوسيع نهايات المواسير وذلك من اجل تسهيل لحام المواسير ذات الأقطار المتساوية معا .



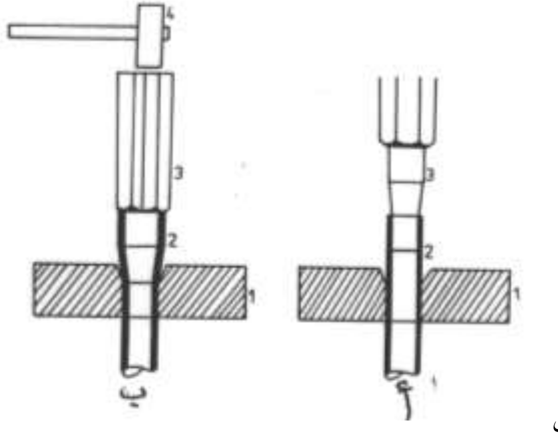
الشكل(١-٩)

والشكل (١-٩) يبين طريقة استخدام أداة توسيع المواسير (الخابور) مع قالب أداة الفلير لتوسيع ماسورة من إنتاج (شركة ROBINAIR) .

حيث يوضع الخابور عند نهاية الماسورة المطلوب توسيعها مع تثبيت الماسورة في قالب أداة الفلير .
ويجب أن تكون الماسورة ممتدة أعلي قالب الفلير حتى لا ينكسر الخابور
والشكل (١-١٠) يبين مراحل توسيع ماسورة باستخدام خابور التوسيع وقالب أداة الفلير والجاكوش

حيث أن :-

قالب أداة الفلير	1
الماسورة	2
خابور التوسيع	3
الجاكوش	4



الشكل(١-١٠)

والجدير بالذكر أن بعض وحدات عمل الفلير تكون مزودة بخوابير توسيع حيث يمكن استخدامها في التوسيع وأيضا في عمل الفلير .
والشكل (١-١١) يبين طريقة تجميع ماسورة موسعة من نهايتها مع أخري استعدادا للحامها .

١-٢-٦ ثنايات المواسير



الشكل(١-١١)

يمكن ثني المواسير إما باستخدام زنبرك ثني المواسير والذي يتوفر بمقاسات مختلفة تبعا لمقاسات المواسير .
والشكل (١-١٢) يبين طريقة استخدام زنبرك ثني المواسير في ثني المواسير .
حيث يتم إدخال الماسورة المطلوب ثنيها داخل زنبرك الثني المناسب مع وضع الإبهام فوق مكان الثني مع الضغط برفق حتى تحصل علي الثنية المطلوبة ، وبعد الانتهاء من ثني الماسورة يمكن تحرير الزنبرك بإدارته في اتجاه عقارب الساعة .
والشكل (١-١٣) يوضح طريقة ثني المواسير النحاس ذات الأقطار الصغيرة باليد مباشرة بدون الحاجة لاستخدام عدد خاصة علما بأن نصف قطر

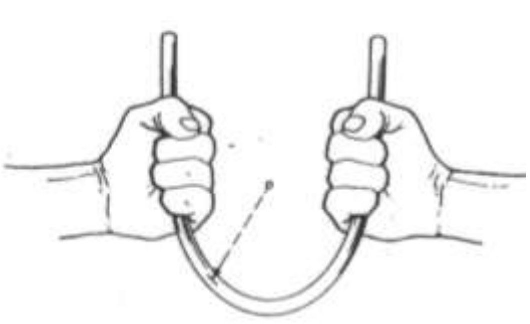


الشكل(١-١٢)

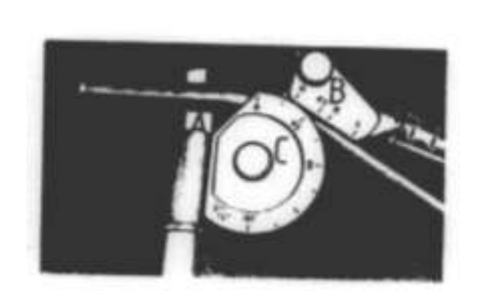
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الانحناء يجب ألا يقل عن خمس أضعاف قطر الماسورة كما أنه يجب البدء بعمل انحناء وقطر كبير عن المطلوب وتدريجيا يتم تقليل قطر الانحناء وصولا للمطلوب .

والجدير بالذكر انه يمكن استخدام ثنايات المواسير المستخدمة في أعمال السباكة في ثني المواسير الصلبة والشكل (١-١٤) يوضح كيفية ثني ماسورة حيث توضع الماسورة النحاس داخل الفك A ثم تثني الماسورة بواسطة ذراع الثناية فتنثني الماسورة حول القرص Cوذلك نتيجة لانزلاق الجزء المنزلق B ويمكن التوقف عن الثني عند الوصول لزاوية الانثناء المطلوبة والمبينة علي تدريج مدون علي القرص C .



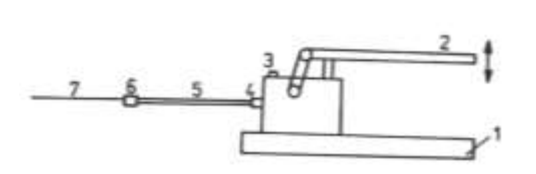
الشكل(١-١٣)



الشكل(١-١٤)

١-٢-٧ أداة تنظيف المواسير الشعرية

بواسطة هذه الأداة يمكن تنظيف لمواسير الشعرية بدلا من استبدالها بأخرى جديدة وتستخدم هذه الأداة بكثرة في أعمال الصيانة للثلاجات والفريزرات المنزلية وأداة تنظيف المواسير الشعرية هي مضخة يدوية يتم ملئها بسائل الفريون



الشكل(١-١٥)

وتزود هذه المضخة بفتحتين أحدهما لملئها بسائل الفريون من اسطوانة فريون وذلك بعد قلبها لأسفل والفتحة الثانية هي فتحة الضغط ويتم توصيلها مع الأنبوبة الشعرية بواسطة وصلة شحن وتفريغ مع وصلة اختبار سريعة ثم بعد ذلك يتم تحريك ذراع أداة تنظيف الأنابيب الشعرية حركة ترددية فيخرج سائل الفريون بضغط عالي جدا ويعمل علي طرد أي مواد تؤدي لانسداد الأنبوبة الشعرية مثل الزيت أو الفلاكس أو الرايش ويصل قيمة الضغط من أداة تنظيف المواسير الشعرية إلي (1050 bar) .

والشكل (١-١٥) يبين طريقة استعدال أو تنظيف الأنبوبة الشعرية باستخدام أداة تنظيف المواسير الشعرية .

حيث أن :-

القاعدة	1
ذراع أداة التنظيف	2
فتحة المليء	3
فتحة الضاغط	4
خرطوم شحن وتفريغ	5
الوصلة السريعة	6
الأنبوبة الشعرية	7

الشكل(١-١٦)

١-٣ وصلات الفلير والوصلات السريعة

أولا وصلات الفلير :-

تستخدم وصلات الفلير منذ عام 1840 ميلادية في وصل المواسير المصنوعة من النحاس الطري المسحوب علي الساخن ، ويستخدم في عمل وصلات الفلير أدوات خاصة والشكل (١-١٦) يعرض أداة عمل الفلير .

حيث أن :-

قالب أداة الفلير	1
مخروط	2
ملزمة أداة الفلير	3
ذراع الملزمة	4

الشكل(١-١٧)

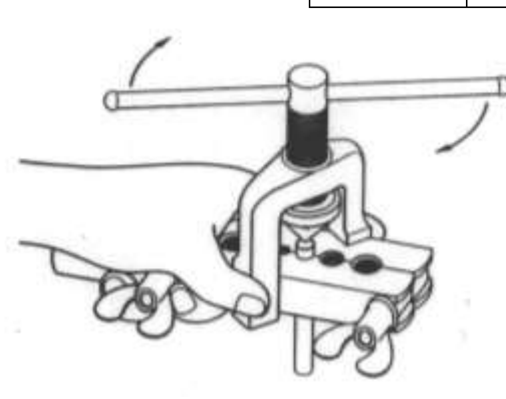
ولاستخدام أداة الفلير يجب أولا تثبيت الماسورة في الثقب المناسب في قالب الفلير بالطريقة المبينة بالشكل (١-١٧) ويجب أن تكون الماسورة ممتدة أعلي القالب حتى يمكن عمل الفلير والجدول (١-٢) يعطي العلاقة بين طول الامتداد A والقطر الخارجي للماسورة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول(١-٢)

الامتداد A mm	1.3	2.0	2.2
القطر الخارجي d mm	6.35	12.7	15.8

والشكل (١-١٨) يبين طريقة استخدام أداة الفلير في عمل فلير لماسورة من النحاس .



الشكل(١-١٨)

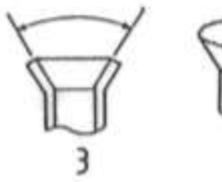
أما الشكل (١-١٩) فيوضح أشكال مختلفة لوصلات الفلير السيئة .

حيث أن :-

وصلة فلير مائلة 1

وصلة فلير حدودها الخارجية غير مستوية 2

وصلة فلير لها سطح مشروخ 3





الشكل(١-١٩)

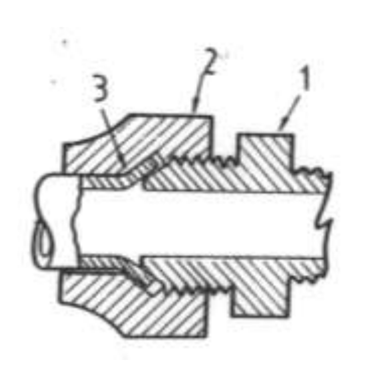
والشكل (١-٢٠) يبين وصلة فلير بعد تجميعها .

حيث أن :-

نبل فلير 1

صامولة فلير 2

ماسورة تم توسيع نهايتها بأداة الفلير 3

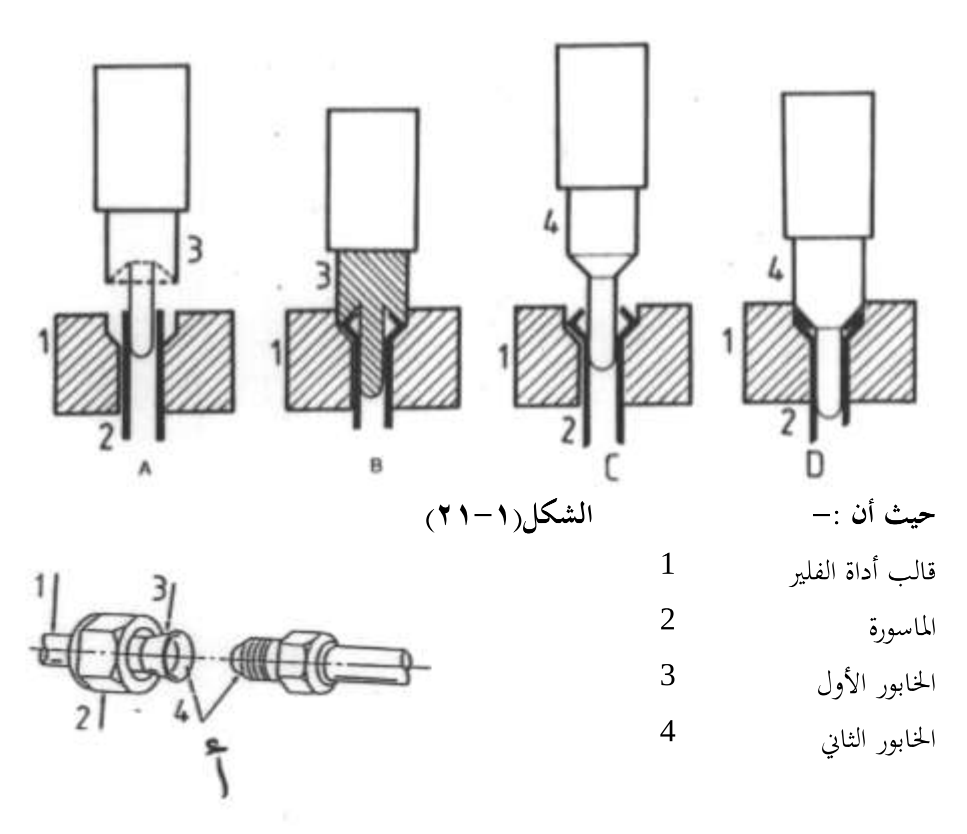


الشكل(١-٢٠)

والجدير بالذكر أنه في حالة مواسير النحاس ذات الأقطار الكبيرة فإن وصلات الفلير الأحادية تكون ضعيفة وقد تؤدي لحدوث تسربات نتيجة للاهتزازات أو التمديدات الكبيرة ولذلك ينصح بعمل وصلات فلير مزدوجة في حالة الأقطار الكبيرة .

حيث يستخدم خابورين الأول لعمل المرحلة A,B والثاني لعمل المرحلة C,D كما بالشكل (١-٢١) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل(١-٢١)

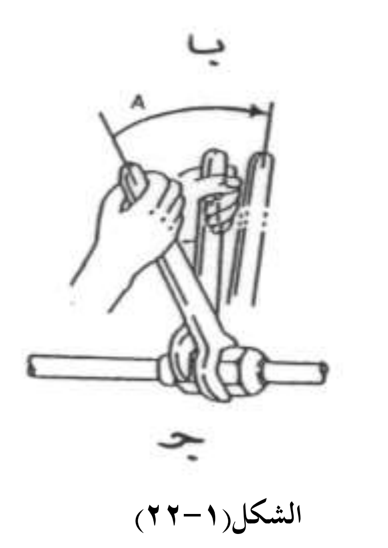
حيث أن :-

قالب أداة الفلير	1
الماسورة	2
الخابور الأول	3
الخابور الثاني	4

الشكل (١-٢٢) يبين خطوات ربط وصلة فلير حيث يوضع زيت في الأماكن المشار إليها (الشكل أ) ثم يتم ربط الصامولة باليد (الشكل ب) ثم يتم ربط الصامولة مع نبل الفلير باستخدام مفتاحين (الشكل ج) .

حيث أن :-

ماسورة نحاس	1
صامولة فلير	2
أماكن وضع الزيت	3



الشكل(١-٢٢)

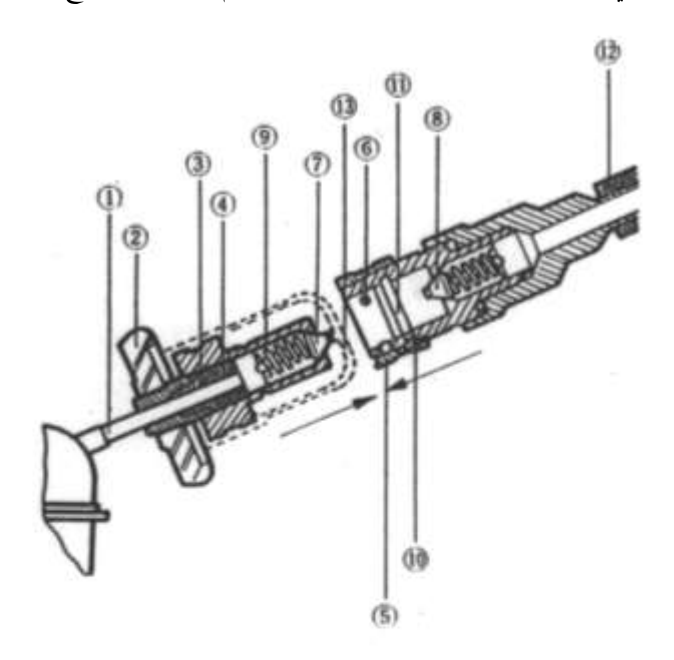
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ثانيا الوصلات السريعة :-

تستخدم الوصلات السريعة في عمليات الشحن والتفريغ حيث تعمل علي وصل خرطوم الشحن والتفريغ مع ماسورة خدمة الضاغط كما بالشكل (١-٢٣) .

حيث أن :-

ماسورة الخدمة للضاغط	1	ياي	9
مقبض تجميع	2	كرة معدنية	6
مانع تسرب مطاطي	3	مجري	11
مخروط معدني	7- 8	خرطوم الشحن والتفريغ	12



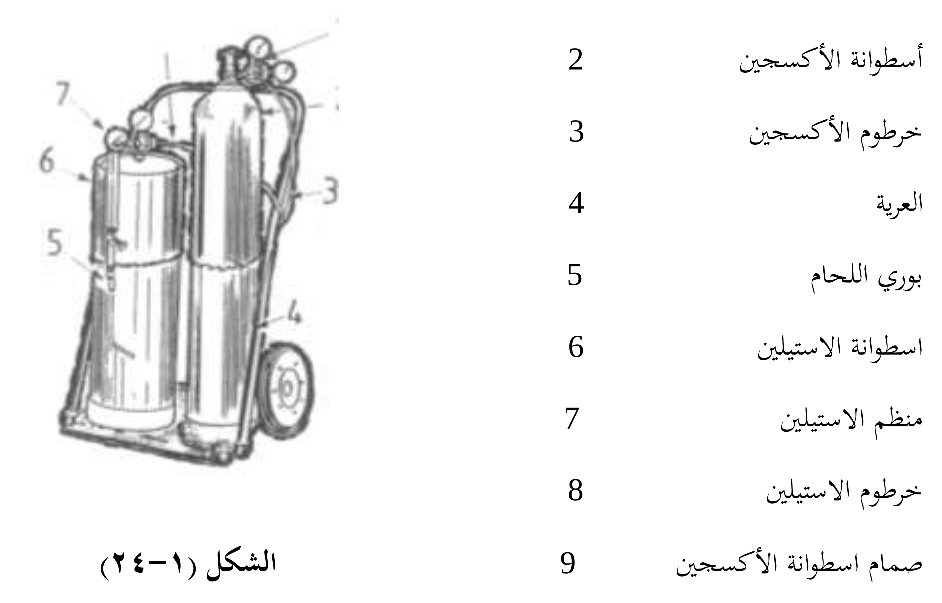
الشكل (١-٢٣)

١-٤ اللحام علي الناشف (اللحام بالأكسي استيلين)

الشكل (١-٢٤) يبين الأجزاء الأساسية في وحدة اللحام بالأكسي استيلين .

حيث أن :-

منظم الأكسجين	1



أسطوانة الأكسجين	2
خرطوم الأكسجين	3
العربة	4
بوري اللحام	5
اسطوانة الاستيلين	6
منظم الاستيلين	7
خرطوم الاستيلين	8
صمام اسطوانة الأكسجين	9

الشكل (١–٢٤)

والجدير بالذكر أن لون خرطوم الأكسجين يكون أخضر في حين أن لون خرطوم الاستيلين يكون أحمر . والشكل (١–٢٥) يوضح الأجزاء الأساسية التي يتكون منها منظم الضغط .

حيث أن :–

عداد ضغط الاسطوانة	1
عداد ضغط التشغيل الخاص ببوري اللحام	2
يد ضبط ضغط التشغيل	3

الشكل (١–٢٥)

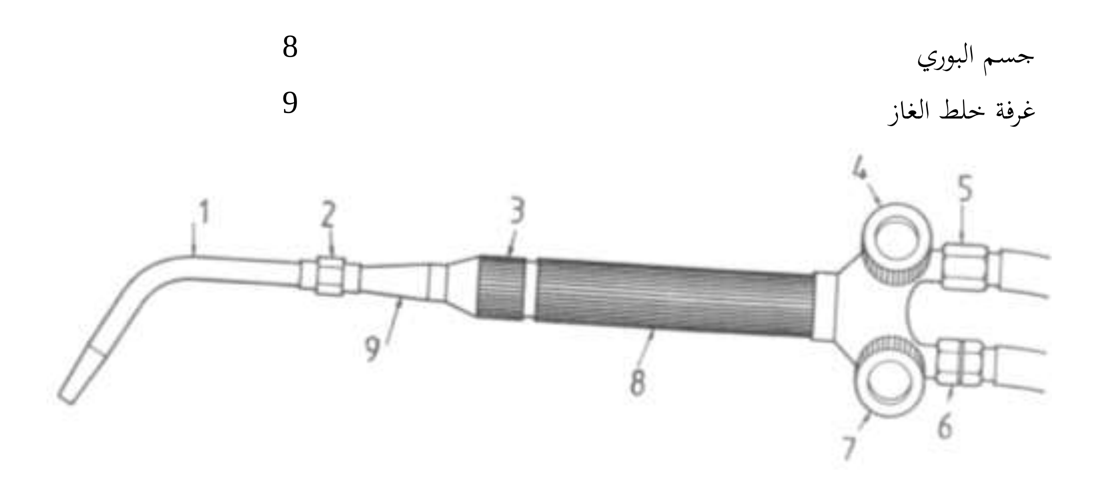
والشكل (١–٢٦) يبين الأجزاء الأساسية التي يتكون منها بوري اللحام .

حيث أن :–

رأس بوري اللحام	1
صامولة رأس البوري	2
صامولة توصيل	3
مقبض صمام الأكسجين	4
صامولة رباط خرطوم الأكسجين واتجاه القلاووظ يمين	5
صامولة رباط الاستيلين ويكون اتجاه القلاووظ يسار	6
مقبض صمام الاستيلين	7

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

جسم البوري	8
غرفة خلط الغاز	9



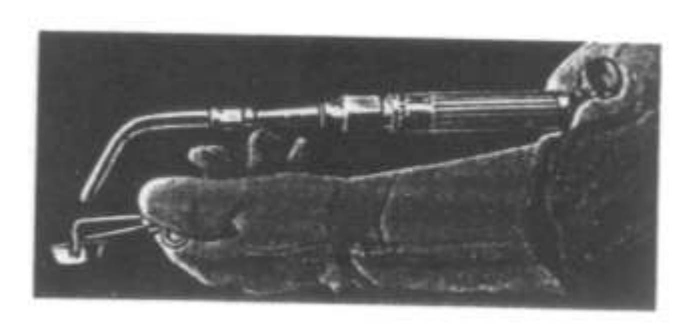
الشكل (١-٢٦)

وينصح باستخدام ولاعة إشعال احتكاكية في إشعال بوري اللحام ولا تستخدم أعواد الكبريت ولا ولعات السجائر في ذلك . والشكل (١-٢٧) يعرض نموذج لولاعة إشعال احتكاكية .



الشكل (١-٢٧)

والشكل (١-٢٨) يوضح طرية استعمال بوري اللحام بولاعة الإشعال الاحتكاكية . حيث يتم توجيه



بوري اللحام بعيدا عن الاسطوانات أثناء الإشعال مع ارتداء القفازات والنظارة .

الشكل (١-٢٨)

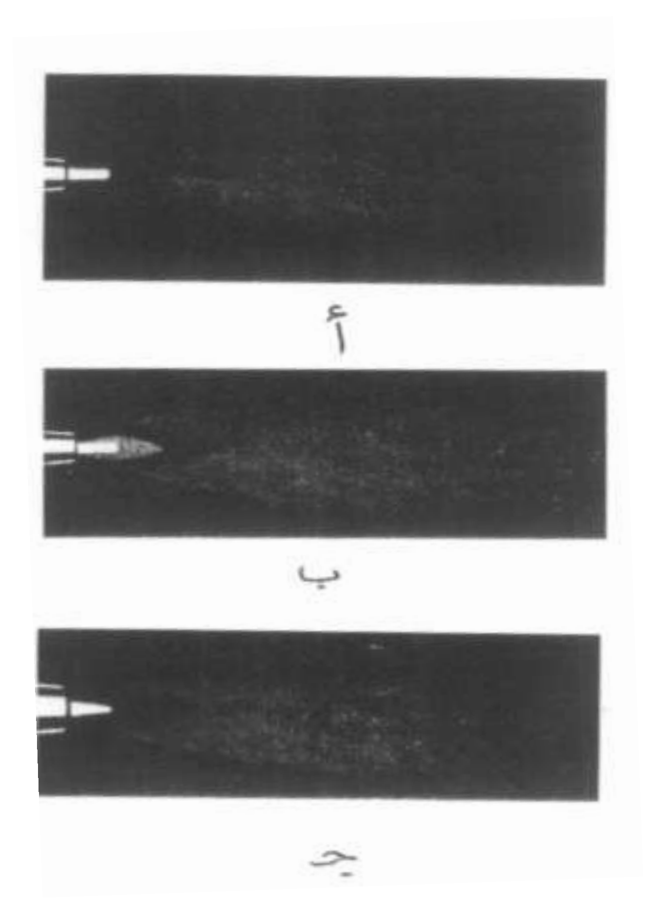
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

والشكل (١-٢٩) يبين أنواع لهب بوري اللحام وهم كما يلي :-

١- لهب متعادل ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الأكسجين والاستيلين 1:1 (الشكل أ) .

٢- لهب مكرين ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الاستيلين أكبر من الأكسجين (الشكل ب) .

٣- لهب متأكسد وتكون نسبة الأكسجين أكبر من نسبة الاستيلين (الشكل ج) وهو مناسب للحام .



الشكل (١-٢٩)

١-٤-١ الإجراءات الأمنية عند اللحام بالأكسي استيلين

فيما يلي أهم الإجراءات الأمنية عند اللحام بالأكسي استيلين :-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١- يجب أن تكون اسطوانات الأكسجين والاستيلين مثبتة علي عربة لحام أو علي الجدار بجنزير لحماية الاسطوانات من السقوط .

٢-يمنع وضع الزيوت والشحوم لتثبيت صمامات تنظيم الضغط الخاصة باسطوانة الأكسجين أو اسطوانة الاستيلين .

٣- يستخدم خرطوم أخضر للأكسجين وآخر أحمر للاستيلين ويجب أن تكون الخراطيم المستخدمة طويلة لإمكانية اللحام بعيدا عن الاسطوانات .

٢- يمنع تعريض خراطيم الأكسجين والاستيلين للشرر المتطاير أو المعادن الساخنة من جراء عملية اللحام .

٣- يجب ضبط منظمات الأكسجين والاستيلين المثبتة علي الاسطوانات قبل البدء في عملية اللحام عند الضغط المناسب .

٤- يجب تركيز الانتباه علي العمل الذي تقوم به فقط وإطفاء بوري اللحام عند الانتهاء من عملية اللحام مع لبس النظارات الواقية والقفازات أثناء عملية اللحام .

٥- عدم إشعال بوري اللحام في اتجاه أي أشخاص أو أي أشياء قابلة للاشتعال أو في اتجاه الاسطوانات .

٨-يجب التخلص من الغاز المتبقي في الاسطوانات قبل استبدالها بفتح صمامات الغاز .

٩-تفقد باستمرار خراطيم اللحام للتأكد من عدم وجود تسربات .

١٠-يجب غلق صمامات الاسطوانات بعد الانتهاء من اللحام .

١١-أقصي زاوية لإمالة اسطوانة الاستيلين 30^{o} علي الأفقي خوفا من خروج مادة الاستيلين الرغوية (التي تمتص الاستيلين بحجم يصل إلي 25 مرة من ضعف حجمها) من بوري اللحام .

١٢-عند اللحام بسبائك تحتوي علي الكاديوم يجب أن يكون مكان اللحام جيد التهوية لأن غازات الكاديوم خانقة وسامة .

١٣- يجب التأكد من توصيل خرطوم غاز الأكسجين الأخضر مع فتحة الأكسجين في البوري (المكتوب عليها O) وتوصيل خرطوم غاز الاستيلين الأحمر مع فتحة الاستيلين في البوري (المكتوب عليها A) وذلك عند استبدال الاسطوانات .

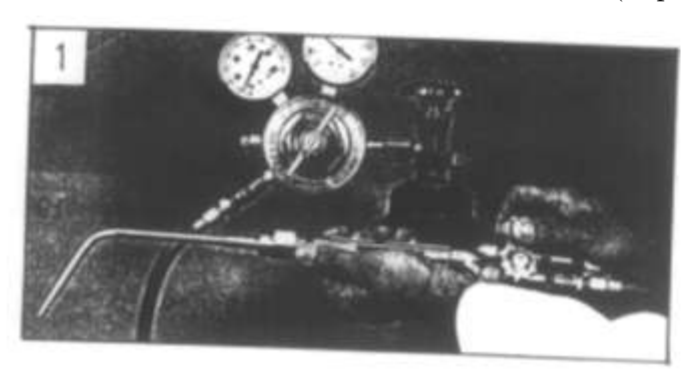
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

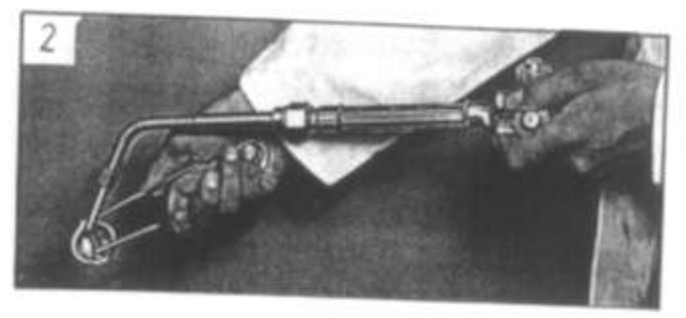
١-٤-٢ مراحل اللحام بالأكسي استيلين

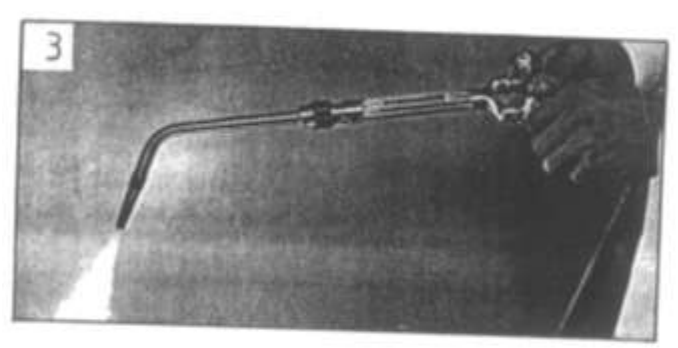
الشكل (١-٣٠) يبين مراحل إشعال بوري اللحام تبعا لتوصيات شركة VICTOR EQUIPMENT .

١- نفتح محبس (صمام) أسطوانة الإستيلين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد الضغط الأسطوانة ويصل إلي (200 psi) 14 bar .

٢- يضبط منظم الضغط الخاص بأسطوانة الإستيلين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي (8 psi) 0.5 bar .







الشكل (١-٣٠)

٣- نفتح محبس (صمام) أسطوانة الأكسجين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد ضغط أسطوانة الأكسجين ويصل إلي (2000 psi) 140bar .

٤- يضبط ضغط منظم الضغط لأسطوانة الأكسجين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي (40 PSI) 3 bar .

٥- يمسك بوري اللحام باليد اليسرى بحيث يكون مقبض الإستيلين فى متناول أصابع الإبهام والسبابة والوسطي وباليد اليمني يفتح مقبض الأكسجين فتحة صغيرة حوالي 10 درجات .

ثم بعد ذلك بإصبعي الإبهام والسبابة لليد اليسرى يفتح مقبض الإستيلين قليلا ثم أشعل اللهب بواسطة ولاعة الإشعال الاحتكاكية ثم تحكم في نوع اللهب بواسطة مقبض الاستيلين .

والشكل (١-٣٠) يبين مراحل إشعال بوري اللحام تبعا لتوصيات شركة VICTOR EQUIPMENT .

وهناك ثلاثة صور مختلفة للهب المتكون وهم كما يلي :-

١- لهب مكربن ويكون كل مخروط اللهب لامعا وليس له لون وتكون نسبة الاستيلين عالية ويؤدي لتكون أبخرة مكربنة عند تقريبه لأي سطح ولا يستخدم عادة في اللحام .

٢- لهب متعادل ويكون مخروط اللهب اللامع (الإستيلين) تقريبا ثلث طول مخروط اللهب الكلي ولا يستخدم في اللحام .

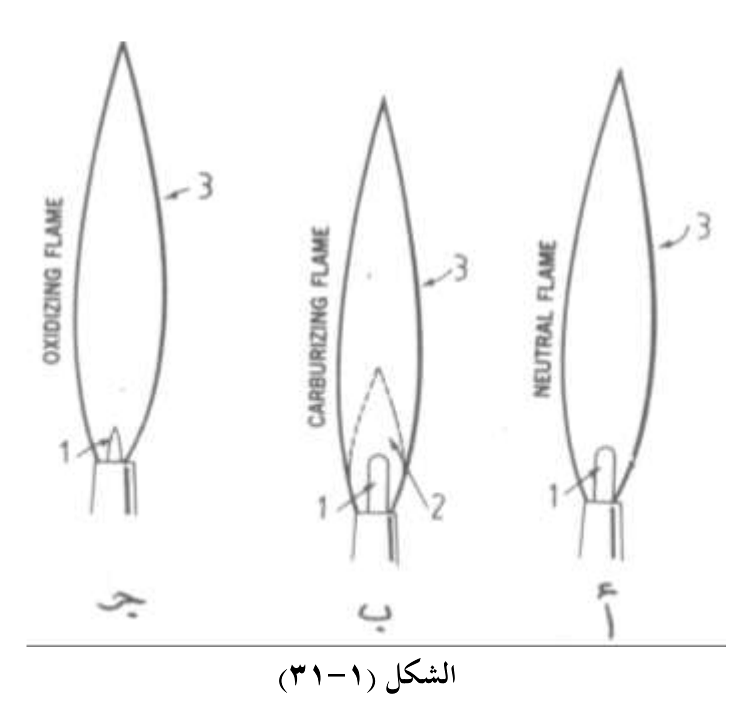
٣- لهب متأكسد ويكون مخروط اللهب حوالي 2 Cm ويستخدم في اللحام فإذا زاد معدل تدفق الأكسجين والاستيلين تسمع للهب صوت عالي وهذا يصلح للحام المعادن القاسية مثل الحديد أما إذا قل معدل تدفق الأكسجين والاستيلين لا تسمع للهب صوت وهذا يصلح للحام المعادن الطرية مثل النحاس والألمونيوم .

ويمكن التحكم في ذلك بضبط معدل تدفق الأكسجين بواسطة مقبض الأكسجين في البوري ثم ضبط معدل تدفق الاستيلين للوصول لشكل اللهب المؤكسد . والشكل (١-٣١) يبين التركيب البنائي للأنواع المختلفة للهب بوري اللحام .

حيث أن :-

المخروط الداخلي اللامع	1
مخروط الاستيلين	2
مخروط اللهب الكلي	3

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١-٣١)

إن عملية اللحام بالأكسي أستلين تقتضي استخدام سلك معدن تتوفر فيه الشروط التالية :-

١- أن يكون من نفس نوع المعادن المطلوب لحامها وذلك إذا كان اللحام المطلوب لحام متجانس.

٢- أن يكون من معدن له درجة انصهار أقل من المعادن المطلوب لحامها وذلك إذا كان اللحام المطلوب غير متجانس .

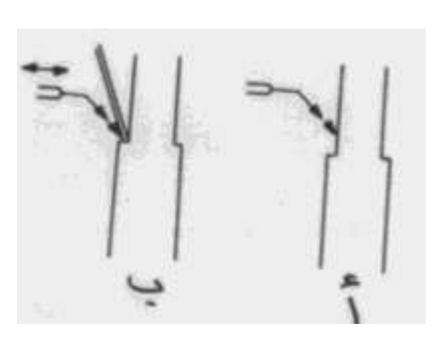
٣- يراعي تناسب قطر سلك اللحام مع سمك منطقة اللحام .

٤- سبائك لحام مواسير النحاس تحتوي عادة علي فضة بنسبة % 2:15 بالإضافة إلي نحاس وفسفور ولا تحتاج لفلكس وتنصهر عند درجة حرارة ^{o}C 640:740 .

٥- سبائك لحام مواسير الصلب تحتوي علي 30% فضة بالإضافة إلي نحاس وزنك وسلينيوم وتحتاج لمساعد لحام (فلكس) يعتمد علي نوع سبيكة اللحام ودرجة انصهار سبائك لحام مواسير الصلب تتراوح ما بين ^{o}C 655:755 .

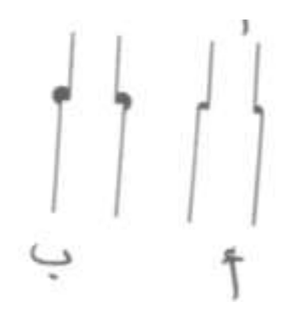
والجدير بالذكر أنه يمكن معرفة نوعية سلك اللحام وذلك بتقريب سلك اللحام من نهاية مخروط اللهب اللامع فإذا انصهر بسرعة وتساقط علي شكل كرات صغيرة دل علي أن هذا السلك يصلح للحام النحاس وإذا احتاج لوقت كبير حتى ينصهر وقبل أن ينصهر خرج رايش مشتعل في جميع الاتجاهات دل علي أن هذا السلك خاص بلحام الحديد .

وكلما ازداد لمعان سلك النحاس دل علي أن نسبة الفضة عالية وبالتالي يصبح سلك اللحام أفضل في عملية اللحام .وللحام ماسورتين من النحاس معا يتم تقريب بوري اللحام أعلي مكان اللحام حتى تحمر مكان الوصلة بعد ذلك يوضع سلك اللحام عند مكان الوصلة ويوجه اللهب عليه حتى يذوب ثم يسحب بوري اللحام قليلا حتى ينتشر المعدن المذاب في الحيز الموجود بين الماسورتين بفعل الخاصية الشعرية .



الشكل (١-٣٢)

والشكل (١-٣٢) يبين كيفية اللحام بالأكسي أستلين أما الشكل (١-٣٣) يبين وصلة لحام جيدة (الشكل أ) وأخري سيئة (الشكل ب) .



الشكل (١-٣٣)

١-٤-٣ اللحام مع الغمر بالنيتروجين

تستخدم طريقة الغمر بالنيتروجين في عمليات لحام المواسير النحاس في دورات التبريد لمنع التأكسد الداخلي لمواسير النحاس الناتج عن تسخين المواسير في وجود الهواء الجوي (الأكسجين) ويستخدم في ذلك أسطوانة نيتروجين ويكون لونها أزرق ويثبت علي أسطوانة النيتروجين محبس يدوي (صمام) للتحكم في فتح وغلق الاسطوانة ويركب علي اسطوانة النيتروجين منظم ضغط تماما كالمستخدم مع اسطوانات الأكسجين .

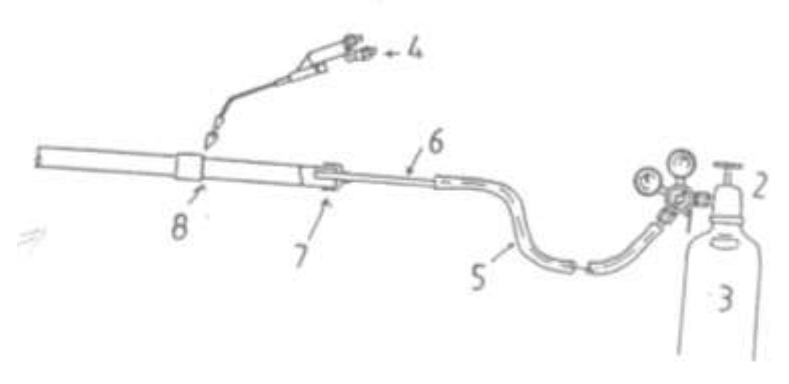
والشكل (١-٣٤) يبين طريقة اللحام مع الغمر بالنيتروجين .

حيث أن :-

منظم الضغط	1	خرطوم شحن وتفريغ	5
محبس الاسطوانة	2	ماسورة نحاس	6
اسطوانة النيتروجن	3	وسيلة إحكام لمنع دخول الهواء المحيط	7
بوري اللحام	4	مكان اللحام	8

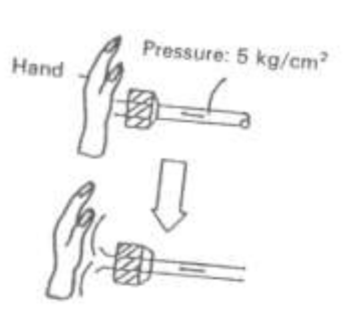
حيث يتم تجهيز وصلة اللحام المراد لحامها وتوصيل وصلة اللحام مع اسطوانة النيتروجين ثم فتح صمام الاسطوانة ببطيء وضبط منظم الضغط حتى يصبح ضغط التشغيل 3 PSI (0.2 bar)

فيدخل النيتروجين داخل وصلة اللحام ويطرد الأكسجين الجوي من الوصلة . وتبدأ في عملية اللحام وبعد الانتهاء من عملية اللحام يجب استمرار تدفق النيتروجين في الوصلة حتى تبرد .



الشكل (١-٣٤)

والجدير بالذكر أن اتحاد الأكسجين مع النحاس الساخن يكون أكسيد النحاس الذي يظهر علي السطح الداخلي والخارجي لمواسير النحاس بعد لحامها في صورة خبث وهو يعمل علي سد الفلتر والماسورة الشعرية ويقلل من فوائد الزيت في الدائرة . وقد ينتج عن النيتروجين الغير كافي تكون طبقة رقيقة من أكسيد النحاس ويمكن التخلص من هذه الطبقة برفع ضغط التشغيل لاسطوانة النيتروجين إلي 5 bar (70 PSI) وتغلق الماسورة الملحومة ببطن كف اليد حتى يزداد الضغط في الماسورة لدرجة لا يمكن تحملها في هذه اللحظة ترفع اليد ويكرر ذلكمرتين كما بالشكل (١-٣٥) .



الشكل (١-٣٥)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثانى

الفحوصات اليدوية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الفحوصات اليدوية

٢-١ مقدمة

من أجل إمكانية فحص العناصر المختلفة للأجهزة التبريد والتكييف نحتاج لمجموعة من الأجهزة والمعدات علي سبيل المثال :-

١- العدد اليدوية مثل :- أدوات تشكيل المواسير – المفكات – الزراديات – المفاتيح اليدوية – جاكوش – شريط قياسي .

٢-أجهزة القياس مثل :- جهاز الآفوميتر – جهاز الميجر – جهاز الأميتر ذو الكماشة – أجهزة قياس درجات الحرارة – أجهزة قياس الضغط .

٣- أجهزة اكتشاف التسريب :- لمبة الهاليد المعدني – جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني

٤- أجهزة الشحن والتفريغ مثل :- مضخة التفريغ – عدادات أجهزة القياس – الأسطوانة المدرجة .

٥- معدات اللحام بالأكسي استيلين وتتكون من :- أسطوانة أكسجين – اسطوانة استيلين – منظم ضغط أكسجين – منظم ضغط استيلين – بوري اللحام مع الخراطيم – سلك اللحام – ولاعة إشعال احتكاكية .

٦-**أسطوانات فريون**:- مثل اسطوانة فريون R-134a , R-22 , R-12 .

٧- **أسطوانة نيتروجين مع منظم ضغط النيتروجين** .

٢-٢ جهاز الآفوميتر ذات المؤشر

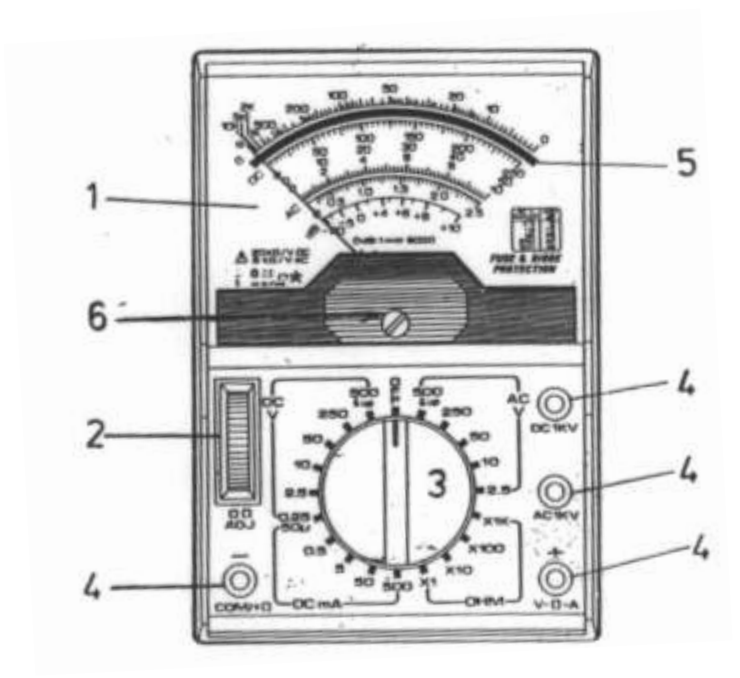
جهاز الآفوميتر هو جهاز يستخدم لقياس التيار بوحدة AMPERE والجهد بوحدة فولت VOLT والمقاومة بوحدة OHM وأخذت الأحرف الأولي من AMPERE , VOLT , OHM وجمعت معا لتكون AVO أي جهاز الآفوميتر والشكل (٢-١) يعرض نموذج لجهاز الآفوميتر الذي يستخدم عادة لقياس الجهد والمقاومة في الدوائر الكهربية .

حيث أن :-

التدريج	1
مفتاح ضبط صفر المقاومة	2
مفتاح تغيير مدي الجهاز ووظيفته	3
نقاط توصيل أطراف القياس	4

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مرآة تساعد على دقة القياس	5
مكان ضبط مؤشر الجهاز على الصفر	6



محتويات الجهاز :- **الشكل(٢-١)**

١- التدريج ويحتوي الجهاز على خمس تدريجات وهم تدريج قياس المقاومة (∞ - 0) وثلاثة تدريجات لقياس الجهد والتيار المستمر وهم (0 – 250) ، (0 – 50) ، (0 : 10) وتدريج لقياس الجهد والتيار وهو (0 – 2.5) . ويوجد تدريج لقياس الديسبل DB وهو لا يستخدم في التبريد والتكييف .

٢- مفتاح ضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات OHM (0 Ω ADJ) ويستخدم هذا المفتاح لضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات حيث يعمل على تعويض انخفاض جهد بطارية الجهاز .

٣- مفتاح تغيير مدى الجهاز ووظيفته فبواسطة هذا المفتاح يمكن تحديد وظيفة جهاز قياس مقاومات OHM أو قياس جهد متردد Acv أو قياس جهد مستمر DCV أو قياس تيار مستمر DC mA وكذلك تحديد أقصى مدى للقياس .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤- نقاط توصيل أطراف توصيل الجهاز وهم الطرف المشترك COM وطرف قياس الجهد والمقاومة والتيار A - Ω - V وطرف قياس الجهد المتردد إذا وصل إلى 1000V (AC1KV)وطرف قياس التيار المستمر إذا وصل إلى 1000V (DC 1KV) .

طريقة استخدام الجهاز :-

١- عند استخدام الجهاز لقياس جهد متردد توصل كابلات الجهاز مع الطرفين A - Ω - V و COM ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة ($\frac{AC}{V}$) على الوضع (500 & UP)ثم يوصل أطراف الكابلات مع النقطتين المطلوب قياس فرق الجهد بينهما فتكون قيمة الجهد مساوية

$$V = \frac{\text{أقصى قراءة}}{\text{أقصى تدريج}} \times \text{قراءة الجهاز}$$

مثال :-

إذا كانت قراءة الجهاز 1.1 على التدريج (2.5 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$AC \quad V = \frac{500}{2.5} \times 1.1 = 220V$$

٢- عند استخدام الجهاز لقياس جهد مستمر DC نتبع نفس الخطوات المتبعة لقياس جهد متردد عدا أن مفتاح الاختيار يستخدم على ($\frac{DC}{V}$) على الوضع (500 & UP) ونستخدم أحد تداريج قياس DC .

مثال ٢ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 110 على التدريج (250 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$DC \quad V = \frac{500}{250} \times 110 = 220V$$

مثال ٣ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 24 على التدريج (50 : 0) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع 50 فإن :-

$$\text{DC}V = \frac{50}{50} \times 24 = 24V$$

٣- لاستخدام الجهاز لقياس المقاومة توضع كابلات الجهاز عند النقطتين (A - Ω -V و COM) ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة OHMS على الوضع X1 ثم نلمس طرفي الجهاز معا فيتحرك المؤشر من ∞ إلى 0 ويتم ضبط المؤشر على الصفر (0) تماما بالاستعانة بمفتاح (0Ω ADJ) ثم بعد ذلك توصل أطراف المقاومة المطلوب قياسها ويستخدم التدريج (0 : ∞) وقراءة الجهاز تمثل المقاومة مباشرة في هذه الحالة أما إذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X10 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 10 فإذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X100 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 100 وهكذا .

مثال ٤ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 3 وكان مفتاح الاختيار على وضع X1K فإن قيمة المقاومة تساوي :-

$$R = 3 \times 1K = 3K\Omega = 3000\Omega$$

والجدير بالذكر أن فني التبريد والتكييف لا يستخدم أجهزة الآفوميتر العادية في قياس التيار ولكن يستخدمون جهاز الأميتر ذو الكماشة في قياس التيار .

٢-٣ جهاز الميجر

جهاز الميجر هو جهاز يستخدم لاختبار العزل علي سبيل المثال اختبار عزل محرك الضاغط ومحركات المراوح ويتم عند جهد مستمر يصل إلي 500 V حيث يقوم بتوليد جهد مستمر يصل إلي 500 V وقياس شدة التيار المار وتكون مقاومة العزل مساوية ناتج قسمة الجهد علي شدة التيار المار ومقاومة العزل تكون مضاعفات الميجا أوم أي (10^6 Ω) .

والجدير بالذكر أن أجهزة الآفوميتر غير قادرة علي اختبار العزل لان جهد بطارية جهاز الآفوميتر عادة لا تتعدي 9 V وهذا الجهد غير كافي لكشف التسرب الحادث .

والتسرب هو مرور تيار ضعيف بين أحد الأوجه إلي الأرض عبر العزل نتيجة لتقادم العزل أو تلف مبدئي بالعزل والتسرب هو أحد العلامات الدالة علي تلف المعدة الكهربية .

والشكل (٢-٢) يعرض مسقط رأسي لجهاز ميجر (الشكل أ) وتدريج الجهاز (الشكل ب)

حيث أن :-

نقاط توصيل كابلات الجهاز 1

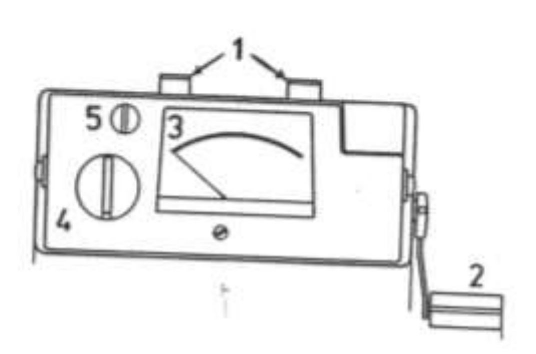
ذراع يدوية تستخدم أثناء الاختبار 2

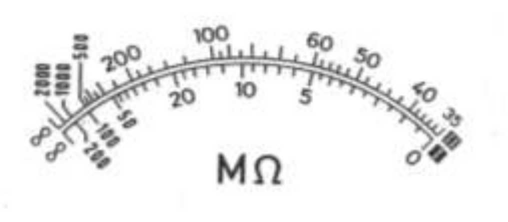
تدريج الجهاز 3

مفتاح لاختيار التدريج I وII1 4

مصهر يمن تغييره عند التلف 5

ولاختبار العزل بين نقطتين يتم توصيل كابلات الجهاز مع النقطتين المطلوب قياس العزل بينهما وإدارة الذراع اليدوية 2 فتكون قيمة العزل هي قراءة الجهاز ويجب أن يكون العزل مضاعفات الميجا أوم MΩ أي Ω 10^6 .





الشكل (٢-٢)

٢-٤ جهاز الأميتر ذو الكماشة

أجهزة الأميتر ذو الكماشة هي أجهزة قياس تيار وتستخدم عادة لقياس شدة التيار أو أكثر 300 A المتردد التي تصل قيمته إلي بدون إحداث قطع في الموصلات المطلوب قياس شدة التيار المار فيها كما هو الحال عند استخدام جهاز الآفوميتر العادي . فعند استخدام جهاز الأميتر ذو الكماشة يكفي وضع كماشة الجهاز حول الموصل الذي يمر فيه التيار لمعرفة شدة التيار المار .

والشكل (٢-٣) يعرض نموذج لجهاز أميتر ذو كماشة من إنتاج شركة HEVE .

والجدير بالذكر أنه يجب الحذر من وضع الأسلاك الثلاثة للمحركات الثلاثية الوجه داخل فكي الجهاز لأن قراءة الجهاز ستكون صفرا أو وضع سلكي تغذية المحركات الأحادية الوجه داخل فكي الجهاز لان قراءة الجهاز ستكون صفرا .

لذلك يجب وضع سلك واحد فقط داخل فكي الجهاز .



الشكل (٢-٣)

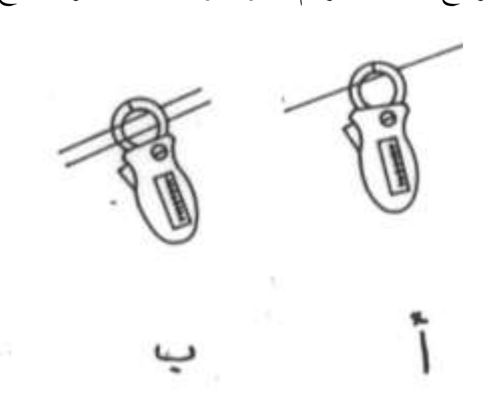
والشكل (٢-٤) يبين طرق القياس الصحيحة والخاطئة .

فالشكل (أ) يبين الطريقة الصحيحة لقياس شدة التيار المار في سلك والشكل (ب) يبين الطريقة الخاطئة لقياس شدة التيار لمحرك أحادي الوجه وذلك لأن القراءة الجهاز ستكون صفرا ، والشكل (ج) يبين الطريقة الخاطئة لقياس التيار الذي يسحبه محرك ثلاثي الوجه لان قراءة الجهاز ستكون صفرا .

أما الشكل (٢-٥) فيبين الطريقة المتبعة لقياس التيارات الصغيرة حيث يتم لف السلك المار فيه التيار عدة لفات حول كماشة الجهاز وتكون القراءة الجهاز مساوية حاصل ضرب شدة التيار المار في عدد اللفات . فإذا كان عدد اللفات 5 تصبح قراءة الجهاز مساوية خمس أضعاف شدة التيار المار .

٢-٥ أجهزة قياس درجات الحرارة

بعض أجهزة الآفوميتر تكون مزودة بإمكانية لقياس درجة الحرارة مباشرة باستخدام مجس درجة الحرارة فعند قياس درجة الحرارة يعمل الجهاز كما لو كان أميتر . فعند استخدام جهاز آفوميتر بمؤشر له إمكانية قياس درجة حرارة يوضع مفتاح اختبار الوظيفة علي وضع TEMP ويتم قصر أطراف الجهاز الموصلة مع

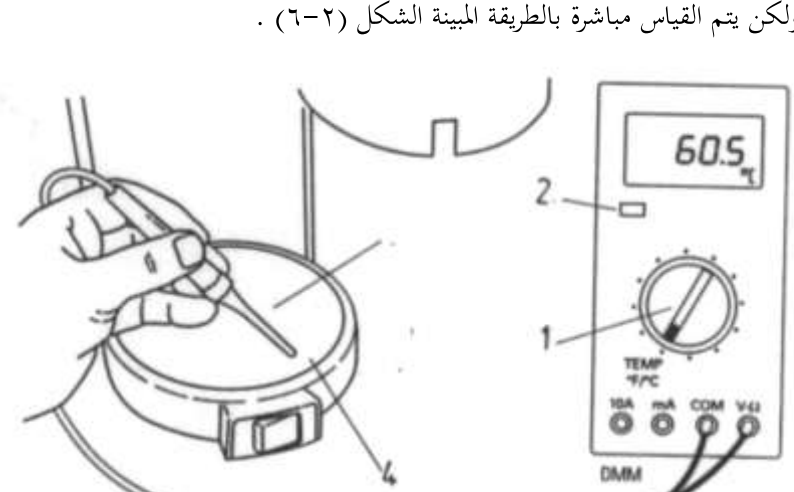


الشكل (٢-٤)

(COM و Ω - A – V) معا للوصول إلي صفر التدريج ويتم ضبط المؤشر بواسطة مفتاح ADJ - Ω 0 علي وضع الصفر تماما كما هو الحال عند قياس المقاومات ثم بعد ذلك تستبدل كابلات جهاز القياس العادية بمجس درجة حرارة ويتم وضع المجس مباشرة علي المكان المطلوب معرفة درجة حرارته .

الشكل (٢–٥)

أما في حالة أجهزة الآفوميتر الرقمية فلا تحتاج لضبط التدريج علي الصفر ولكن يتم القياس مباشرة بالطريقة المبينة الشكل (٢–٦) .



الشكل(٢–٦)

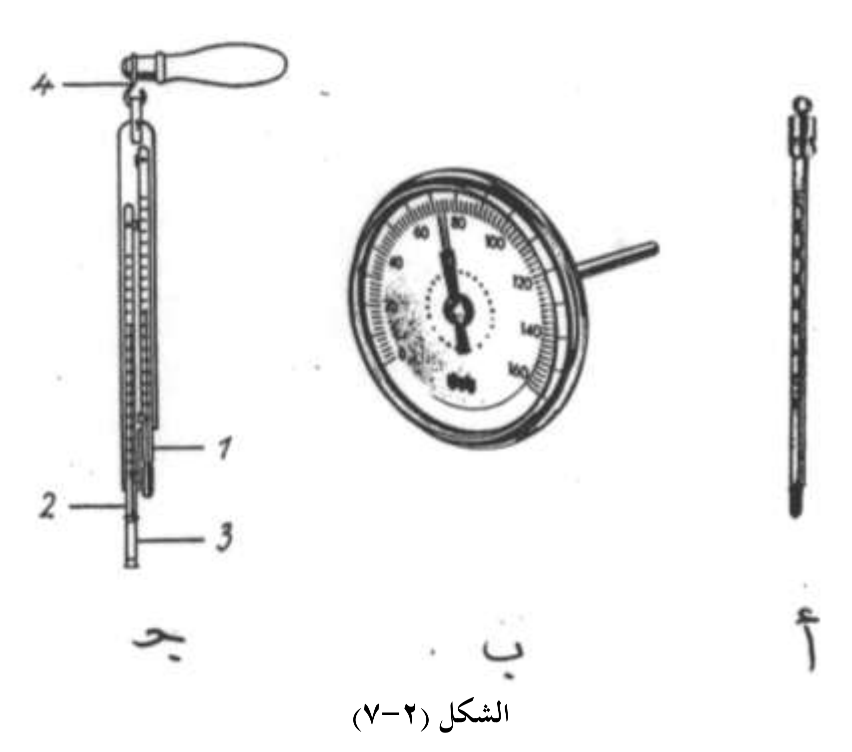
حيث أن :–

مفتاح الوظيفة	1	مجس درجة الحرارة	3
مفتاح التشغيل والفصل	2	المكان الساخن	4

والجدير بالذكر أن معظم الفنيين يفضلون استخدام الترمومترات العادية التي توضع بالجيب في قياس درجات الحرارة وهناك نوعان من هذه الترمومترات الأول يعمل بالزئبق والآخر يعمل بالازدواج الحراري . والشكل (٢–٧) يعرض ثلاثة أنواع مختلفة من الترمومترات الأول يعمل بالزئبق (الشكل أ) ويستخدم لقياس درجة الحرارة الجافة والثاني يعمل بازدواج حراري (الشكل ب) ويستخدم لقياس درجة الحرارة الجافة والثالث يسمي سيكرومتر مقلاعي SLING PSYEHROMETER (الشكل ج) وهو يتكون من ترمومترين تماما مثل المبين (بالشكل أ) مركبين جنبا إلي جنب في

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

غلاف دافئ متصل بمقبض عن طريق وصلة محورية 4 بحيث يمكن تدوير الترمومترين تدويرا مقلاعيا سريعا مما يتسبب في انسياب الهواء فوق بصيلتي الترمومترين ويمكن في هذه الحالة قراءة درجة الحرارة الجافة من الترمومتر 1 وقراءة درجة الحرارة الرطبة من الترمومتر 2 علما بأن بصيلة الترمومتر 2 تحاط بقطعة قطن مبللة 3 .



الشكل (٢-٧)

٢-٦ عدادات قياس الضغط

في الماضي كانت أجهزة الضغط يطلق عليها مانومترات Manometers . والشكل (٢-٨) يعرض مخطط توضيحي لأحد الأجهزة الضغط المعروفة باسم بوردون نسبة للمهندس الفرنسي Eugene Bourbon الذي اخترعها .

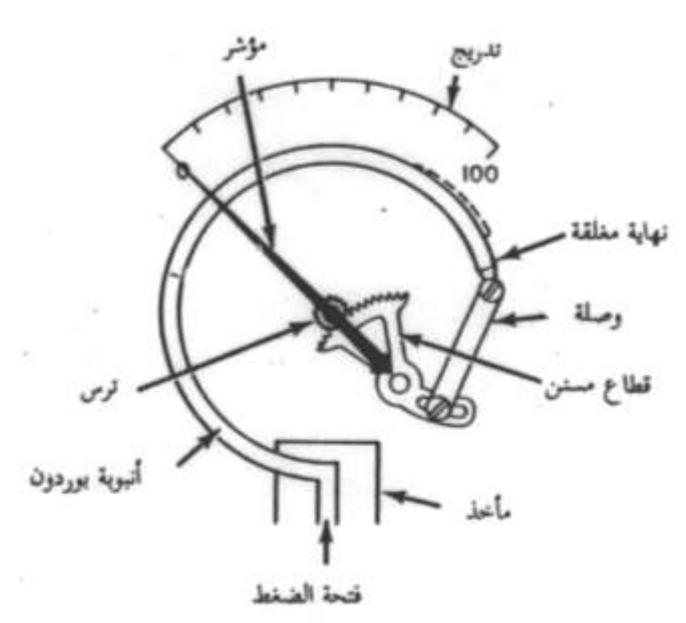
نظرية العمل :-

عند اندفاع مركب التبريد داخل أنبوبة بوردون ويعتمد معدل التمدد علي مقدار ضغط مركب التبريد وتنتقل الحركة إلي المؤشر عن طريق رافعة وقوس مسنن وترس صغير ويمكن قراءة الضغط المقاس Guage علي تدريج الجهاز الذي يكون مدرجا بوحدة PSI أو وحدة البار bar .

وتتواجد عدادات الضغط في عدة صور مثل :-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١- عدادات ضغط مركبة وهي عدادات ضغط تدريجها مقسم إلي منطقة لقياس الخلخلة Vacuum بوحدة بوصة زئبق (In Hg) أو ملي زئبق (mmHg) ومنطقة لقياس الضغط بوحدة الرطل / البوصة المربعة psi أو وحدة البارbar .



الشكل (٢-٨)

والشكل (٢-٩) يعرض نموذج لعداد ضغط مركب تدريجه مقسم لمنطقة قياس الخلخلة بوحدة (in hg) ومنطقة لقياس الضغط بوحدة psi .

وتستخدم عدادات الضغط المركبة لقياس الضغط في جانب الضغط المنخفض في دورات التبريد .

٢- عدادات الضغط العالي وهي عدادات يكون تدريجها مدرج بوحدة psi أو بوحدة bar أو الوحدتين معا .

٣-عدادات ضغط مزودة بتدريج خارجي للضغط بوحدة psi أو bar وتدريج داخلي لدرجة الحرارة .

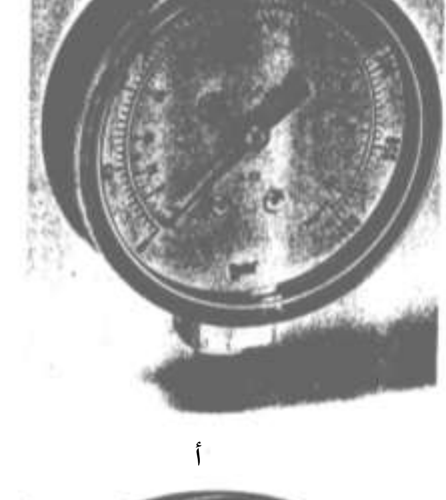


الشكل (٢-٩)

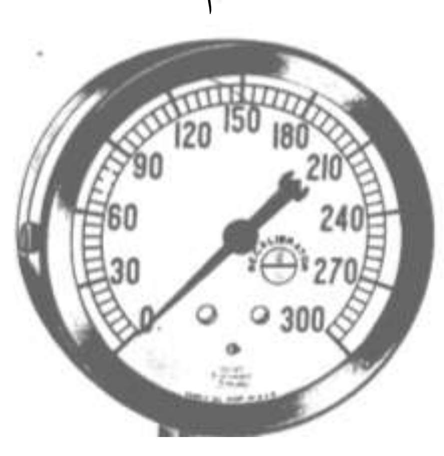
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤- المقابلة لأحد الفريونات مثل R-12 أو R-22 أو R-134a أو جميعهم وذلك بوحدة الفهرنهيت ^{o}F أو بوحدة الدرجة المئوية ^{o}C .

والشكل (٢-١٠) يعرض نموذج لعداد ضغط بتدريجين الخارجي لقياس الضغط بوحدة psi والداخلي يعطي درجة الحرارة المقابلة لفريون R-22 (الشكل أ) ونموذج لعداد ضغط عالي بوحدة psi من إنتاج شركة MARSHALLTOW INSTRUMENTS



أ



ب

الشكل (٢-١٠)

٢-٧ تجهيزة عدادات القياس

الشكل (٢-١١) يعرض نموذج لتجهيزة عدادات القياس من إنتاج شركة Muller Brass .

حيث أن :-

عداد ضغط منخفض وخلخلة (أزرق) 1
عداد ضغط عالي (أحمر) 2 فتحة توصل
بخرطوم أزرق 3
فتحة توصل بخرطوم أحمر 4
فتحة توصل بخرطوم أبيض 5
خطاف للتعليق 6
صمام يدوي A , B

وتستخدم تجهيزة عدادات القياس في عدة استخدامات مبينة بالشكل(٢-١٢) .

حيث أن :-

عداد ضغط منخفض 1
عداد ضغط عالي 2
إلى صمام خدمة خط السحب 3
إلى صمام خدمة خط الطرد 4

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

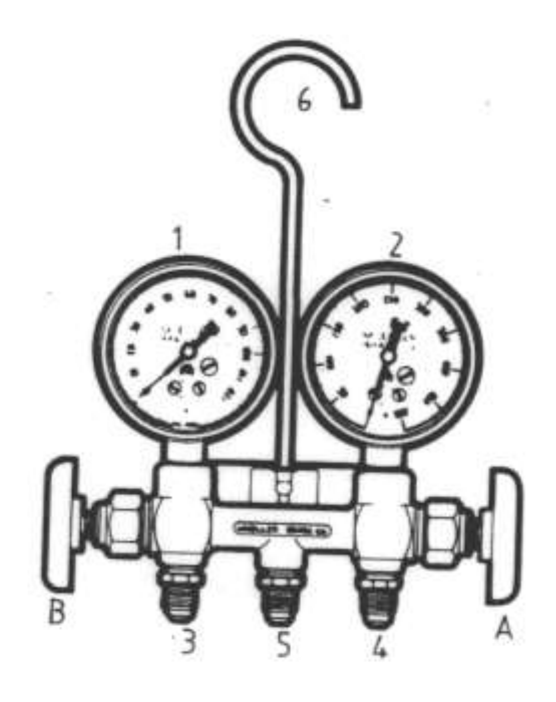
وفيما يلي الاستخدامات المختلفة لتجهيزة عدادات القياس :-

الشحن والتفريغ (الشكل أ) حيث يفتح الصمام Bلتجهيزة عدادات القياس .

إخراج مركب التبريد (الشكل ب) حيث يفتح الصمام Aلتجهيزة عدادات القياس.

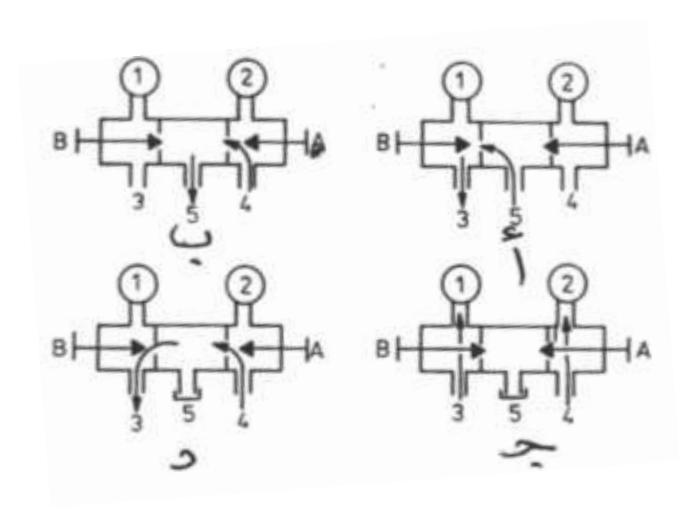
قياس الضغوط (الشكل ج) حيث يفتح الصمام A والصمام Bلتجهيزة عدادات القياس.

عمل مسار تبديل (الشكل د) حيث يفتح الصمامين وتغلق الفتحة الوسطى .



الشكل (٢-١١)

والشكل (٢-١٣) يعرض نموذج لخرطوم



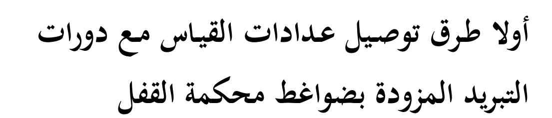
الشكل (٢-١٢)

الشحن والتفريغ والطرف المستقيمة للخرطوم تزود بلاكور عادي أما الطرف المنحنية تزود بلاكور به إبرة ويستخدم هذا الطرف مع الصمامات الإبرية من إنتاج شركة Robinair Manufacturing Co.

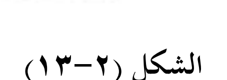
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢-٧-١ طرق توصيل تجهيزة عدادات القياس مع دورات التبريد

تختلف طرق توصيل تجهيزة عدادات القياس مع دورات التبريد تبعا لنوع الضاغط .

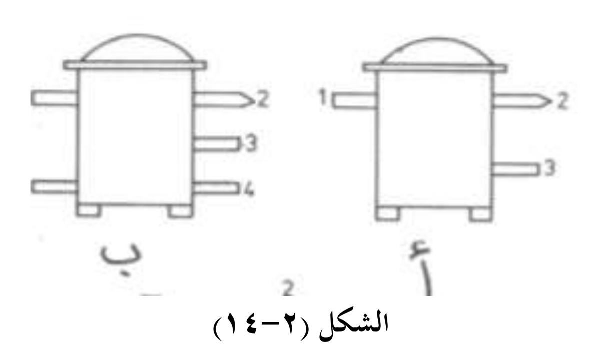


أولا طرق توصيل عدادات القياس مع دورات التبريد المزودة بضواغط محكمة القفل



الشكل (٢-١٣)

الشكل (٢-١٤) يعرض مخطط توضيحي لضاغط محكم القفل بثلاثة مداخل (الشكل أ) وبخمسة مداخل (الشكل ب) .



الشكل (٢-١٤)

حيث أن :-

ماسورة السحب	1	ماسورة دخول مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	4
ماسورة الخدمة	2	ماسورة خروج مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	5
ماسورة الطرد	3		

ولخدمة هذا النوع من الضواغط يتم قطع ماسورة الخدمة من نهايتها ويتم ذلك بتعريض ماسورة الخدمة للهب بوري اللحام عند مكان اتصالها مع الضاغط ثم سحب ماسورة الخدمة من مكان لحامها ثم لحام وصلة الخدمة التي أعدت وهناك ثلاثة صور مختلفة لوصلات الخدمة التي يمكن إعدادها مبينة بالشكل (٢-١٥) .

وهم كما يلي :-

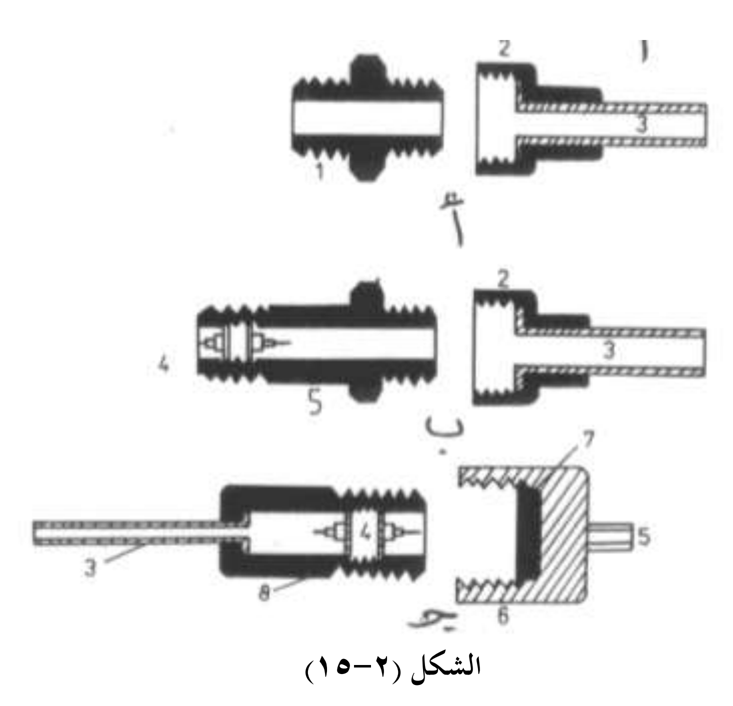
١- نبل فلير 1 وصامولة فلير2 ، وماسورة لها شفة فلير 3 (الشكل أ)

٢- باستخدام صمام شرادر Schrader (1) وصامولة فلير 2 وماسورة لها شفة فليرَ3 (الشكل ب)

٣- باستخدام وصلة خدمة جاهزة (تباع في الأسواق) مزودة بصمام إبري 4 (الشكل جـ) .

محتويات الشكل :-

نبل فلير	1	طبة (غطاء)	6
صامولة فلير	2	مانع تسرب	7
ماسورة بها شفة فلير	3	وصلة خدمة جاهزة	8
صمام إبري	4	وسيلة فك لصمام الإبرة	9
صمام شرادر	5		

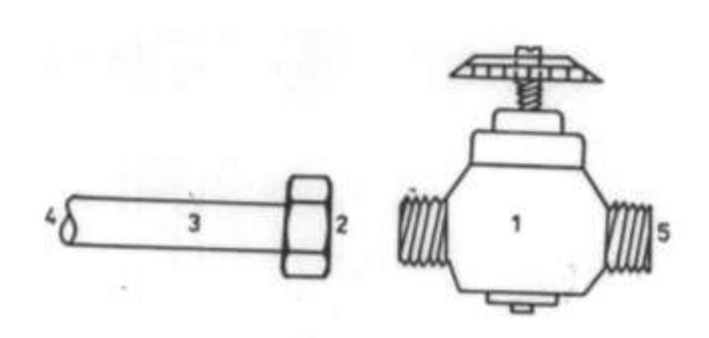


الشكل (٢-١٥)

وفي الشكل (أ) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير وصامولة فلير وماسورة لها شفة فلير $\frac{1}{4}$ بوصة ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل الطرف الآخر (نبل الفلير) مع خرطوم الشحن. وفي الشكل (ب) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير مزود بصمام إبري (صمام شرادر) وماسورة لها شفة فلير ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل صمام الشرادر مع خرطوم الشحن جهة الإبرة (الطرف المثني) وتتميز الوصلة الموجودة بالشكل (ب)

عن الوصلة الموجودة بالشكل (أ) بأن النبل المزود بصمام إبري (صمام شرادر) يكون مغلق في الوضع الطبيعي ويفتح فقط عند ربطه مع خرطوم الشحن جهة الإبرة لذلك بعد الانتهاء من خدمة دورة التبريد يمكن ترك الوصلة بدون لحام .وفي الشكل (ج) وصلة شحن جاهزة تباع بالأسواق وتتكون من ماسورة $\frac{1}{4}$ بوصة ملحومة مع نبل مزود بصمام إبري وهذه الوصلة تلحم بدلا من ماسورة الخدمة وتزود بغطاء يستخدم في تغطية النبل ذو الصمام الإبري بعد الانتهاء من الشحن بعزم مقداره 1.8 Kg.m وبذلك يمكن أن نحصل على وصلة خدمة دائمة يمكن استخدامها لخدمة دورة التبريد في أي وقت .

الشكل (٢-١٦) يعرض شكل آخر لوصلة خدمة باستخدام صمام يدوي1 يتم ربطه مع صامولة فلير وماسورة فلير .



الشكل (٢-١٦)

حيث أن : -

1 محبس يدوي

2 صامولة فلير

3 ماسورة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة بشفة فلير

4 مدخل يلحم مع مدخل خدمة الضاغط

5 مدخل يوصل بتجهيزة عدادات القياس

وتجدر الإشارة إلي أن بعض فنيي التبريد يستخدمون وصلات مجهزة مع استخدام مواسير ربع بوصة طويلة طولها نصف متر حيث يتم خدمة دورة التبريد بقطع خمسة عشرة سنتيمتر من الماسورة واستخدام باقي الماسورة في خدمة دورة تبريد أخرى وهكذا ، وفي حالة صعوبة الوصول لمكان فتحة الخدمة بالضاغط عندما تكون في مكان ضيق يمكن استخدام صمام ثاقب وهي صمامات تكون مزودة بإبرة وتتوفر بمقاسات مختلفة تتراوح ما بين 5/8 إلي 3/16 بوصة حيث يتم ربط جزئي الصمام حول النقطة المراد ثقبها كما هو مبين بالشكل (٢-١٧) .ولا ينصح عادة باستخدام الصمامات

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الثاقبة إلا في أضيق الحدود لأنها تسبب تسربات عند تركها في دورة التبريد بعد الانتهاء من الخدمة ، لذلك فهي تستخدم عادة في اختبار ضغوط دورة التبريد التي بصدد عمل خدمة لها .



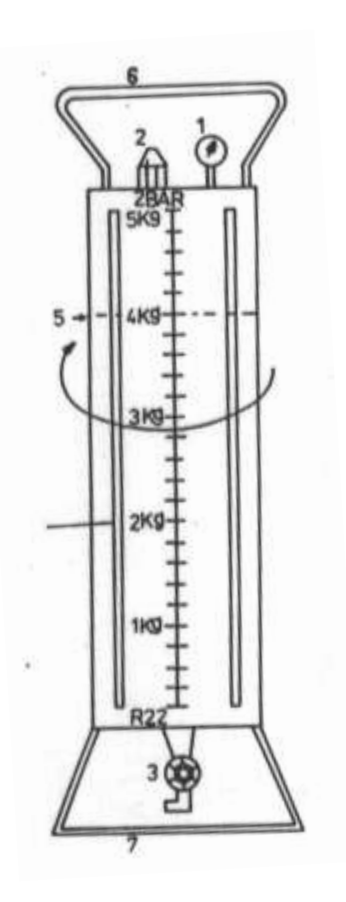
الشكل (٢-١٧)

ثانيا طرق توصيل تجهيزة عدادات القياس بدورات التبريد المزودة بضواغط مزودة بصمامات خدمة :-

يتم توصيل تجهيزة عدادات القياس بدورات التبريد من خلال صمامات الخدمة التى تكون فى الضواغط الشبه المقفلة وكذلك فى بعض الضواغط المقفلة ويمكن معرفة تركيب ونظرية عمل صمامات الخدمة من الفقرة (٧-٢) .

٢-٨ الاسطوانات المدرجة

تستخدم الأسطوانات المدرجة في عمليات شحن دورات التبريد عند المعرفة المسبقة لوزن شحنة التبريد وعادة يكتب علي لوحة المعلومات الفنية لمكيفات الغرف والسيارات وزن شحنة التبريد ونوع الفريون المستخدم .وتزود الاسطوانات المدرجة بصمام لا رجعي إبري يوجد أعلي الأسطوانة وصمام يدوي أسفل الأسطوانة حيث يمكن أخذ مركب التبريد في صورة سائلة من الصمام اليدوي السفلي ويمكن أخذه في صورة غازية من الصمام اللارجعي العلوي والذي يحتاج لخرطوم شحن مزود بإبرة والشكل (٢-١٨) يعرض مخطط توضيحي لأسطوانة مدرجة .



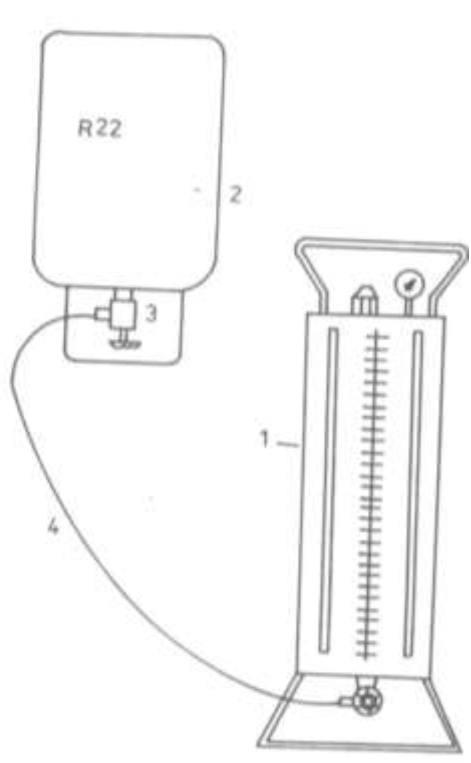
الشكل (٢-١٨)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

عداد ضغط	1	الغلاف البلاستيكي المدرج	5
صمام لارجعي إبري	2	مقبض حمل الأسطوانة	6
صمام يدوي	3	قاعدة تثبيت	7
الخط الإرشادي	4		

ويمكن معرفة وزن شحنة التبريد الموجودة داخل الأسطوانة المدرجة بتحديد نوع مركب التبريد الموجود بداخل الأسطوانة وكذلك تحديد ضغط مركب التبريد المبين علي عداد الضغط 1 ثم يتم إدارة الغلاف البلاستيكي المدرج حتى ينطبق الخط الإرشادي الموجود علي الأسطوانة مع خط الضغط المكافئ لضغط عداد ضغط الأسطوانة المدرجة في منطقة الفريون الموجود بالأسطوانة مثل فريون R-22 وبعد ذلك يمكن تحديد وزن الفريون داخل الأسطوانة والذي يكون في صورة سائلة بأخذ القراءة المقابلة لمستوي الفريون ففي الشكل (٩-١٨) فإن ضغط الفريون R-22 هو 2 bar ووزنه 4Kg ويمكن تعبئة الاسطوانات المدرجة بسائل التبريد باستخدام اسطوانة فريون عادية ثم يوصل خرطوم شحن بين الأسطوانات كما هو مبين بالشكل (٢-١٩) .



الشكل (٢-١٩)

حيث أن :-

اسطوانة مدرجة	1
اسطوانة فريون عادية	2
صمام يدوي	3
خرطوم شحن وتفريغ	4

ثم يتم تحريك الغلاف البلاستيكي في الأسطوانة المدرجة حتى ينطبق الخط الإرشادي مع خط الضغط المكافئ لضغط عداد ضغط الأسطوانة المدرجة .

ويمكن الاستمرار في تعبئة الأسطوانة بالفريون لحين الوصول للوزن المطلوب .

بعد ذلك يغلق صمام الأسطوانة العادية ثم يغلق صمام الأسطوانة المدرجة ثم تفصل الاسطوانتين عن بعضهما .

والجدير بالذكر أن بعض الأسطوانات المدرجة تزود بسخان كهربي يمكن استخدامه لرفع درجة حرارة الفريون الموجود بالأسطوانة ومن ثم زيادة ضغط الفريون وهذا مفيد عند الشحن حيث يكون بالإمكان رفع ضغط الفريون في الأسطوانة عن ضغط الفريون في دورة التبريد المطلوب شحنها .

٢-٩ اختبارات التنفيس

عادة تجرى اختبارات التنفيس لتحديد أماكن التسربات في دورات التبريد وهناك ثلاثة طرق لاكتشاف أماكن التنفيس في دورات التبريد التي تستخدم مركبات تبريد هالوجينية (الفريونات) وهم كما يلي :-

١- طريقة فقاعات الصابون وتعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق المعروفة في اكتشاف أماكن التسريب كما تعتبر هي الطريقة المفضلة لدى فنيين التبريد حيث يوضع محلول الصابون بفرشاة على الأماكن التي يتوقع حدوث تسربات عددها وذلك أثناء تشغيل الضاغط لرفع الضغط بالدورة فإذا كان هناك تسربات تظهر فقاعات الصابون عند مكان التسرب علما بأن الأماكن المتوقع حدوث التسرب فيها هي أماكن اللحامات أو الأماكن التي يتجمع عندها بقع زيتية وأتربة والشكل (٢-٢٠) يوضح طريقة فقاعات الصابون .



الشكل ٢-٢٠)

٢- استخدم اللمبة الهاليد Halide Torch حيث تستخدم لمبة الهاليد في اكتشاف تسرب الفريونات وتشبه لمبة الهاليد لمبة الكيروسين حيث يستخدم البروبان أو الإستيلين كوقود لها علما بأن وقود لمبة الهاليد يباع في محلات التبريد في عبوات تشبه عبوات المبيدات الحشرية ويخرج من هذه اللمبة خرطوم رفيع من البلاستك ولاستخدام هذه اللمبة يتم إشعالها بالنار فيكون لون اللهب أزرق ثم بعد ذلك يتم تقريب خرطوم البلاستك من المكان المطلوب اختبار التنفيس عنده

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

فإذا تغير لون لهب لمبة الهاليد من اللون الأزرق إلى اللون الأخضر دل على وجود تسرب لمركب التبريد والشكل (٢-٢١) يعرف لمبة هاليد من إنتاج شركة Bernz-O-Matic .



الشكل (٢-٢١)

حيث أن :-

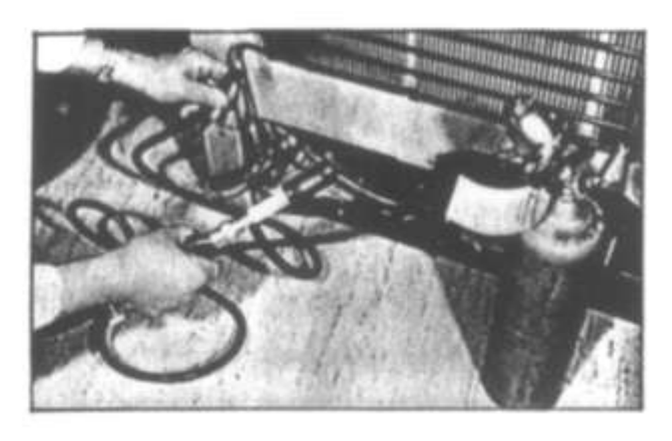
فتحة لمراقبة لون اللهب 1

محبس الفتح والغلق 2

خرطوم بلاستك للاستدلال 3

والشكل (٢-٢٢) يوضح كيفية اكتشاف مكان التسريب باستخدام لمبة الهاليد .

٣- استخدام أجهزة اكتشاف التنفيس الإلكترونية Electronic Leak Detector وهذه الأجهزة في غاية الحساسية لتسريب مركبات التبريد الهالوجينية حيث يتم تقريب الطرف الحساس للجهاز أسفل المكان الذي يشك أن عنده تسريب قليلا وننتظر لمدة تتراوح ما بين ثلاث إلى خمس ثواني فإذاكان هناك تسريب يعطي الجهاز رنين ويجب فك الطرف الحساس للجهاز وتنظيفه قبل أي اختبار مع تجنب تجمع النسالة والقاذورات عليه .



الشكل (٢-٢٢)

والشكل (٢-٢٣) يعرض جهاز اكتشاف تسرب إلكتروني من صناعة شركة TIF Instrument Inc.



الشكل (٢-٢٣)

حيث أن :-

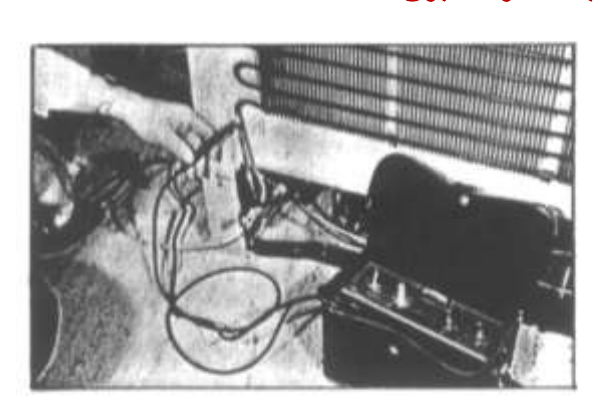
إشارة ضوئية	SENS
مبين حالة البطارية	BAT
مفتاح التشغيل	OFF CAL OPR

والشكل (٢-٢٤) يعرض طريقة استخدام جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني .

ويعاب على جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني أنه يعطي أحيانا صوت صفارة في حالة انخفاض جهد البطارية كما أن يعطي بيان كاذب لوجود تسرب في حالة وجود تيار هواء أو كحول أو أكسيد الكربون .

٢-٩-١ اكتشاف التسريب بالماء والصابون

بعد الانتهاء من الإصلاحات واللحامات في دورة التبريد يتم اكتشاف التنفيس في دورة التبريد بشحن الدورة بغاز النيتروجين عند ضغط 10bar وذلك بتوصيل اسطوانة نيتروجين مع دورة التبريد كما بالشكل (٢-٢٥) .

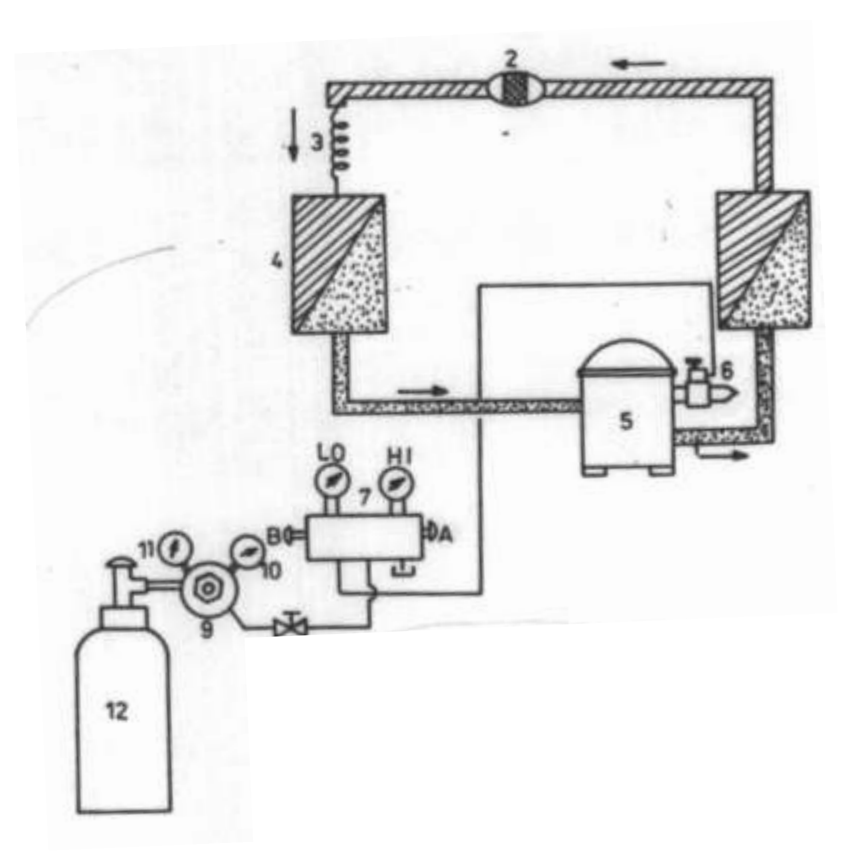


الشكل (٢-٢٤)

حيث أن :-

مكثف	1	تجهيزة عدادات القياس	7
مجفف / مرشح	2	محبس يدوي	8
أنبوبة شعرية	3	صمام التحكم في أسطوانة النيتروجين	9
مبخر	4	عداد قياس ضغط الاختبار	10
ضاغط	5	عداد قياس ضغط أسطوانة النيتروجين	11
صمام ثاقب مثبت على وصلة الخدمة	6	أسطوانة النيتروجين	12

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



خطوات الاختبار :- **الشكل (٢-٢٥)**

١- يفتح محبس اسطوانة النيتروجين فيكون الضغط المبين علي عداد الاسطوانة 11 هو ضغط النيتروجين في الاسطوانة والذي يصل إلي 200 bar .

٢- يضبط منظم ضغط أسطوانة النيتروجين 9 حتى يصبح الضغط المبين علي عداد ضغط الاسطوانة 10 مساويا 10 bar .

٣- ٣- يفتح المحبس اليدوي 8 ثم يفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ .

٤- ينتظر حتى يصبح ضغط عداد الضغط المنخفض LO مساويا 10 bar ثم يغلق الصمام B ثم المحبس 8 .

٥- باستخدام الماء والصابون يمكن اكتشاف التسرب في دورة التبريد .

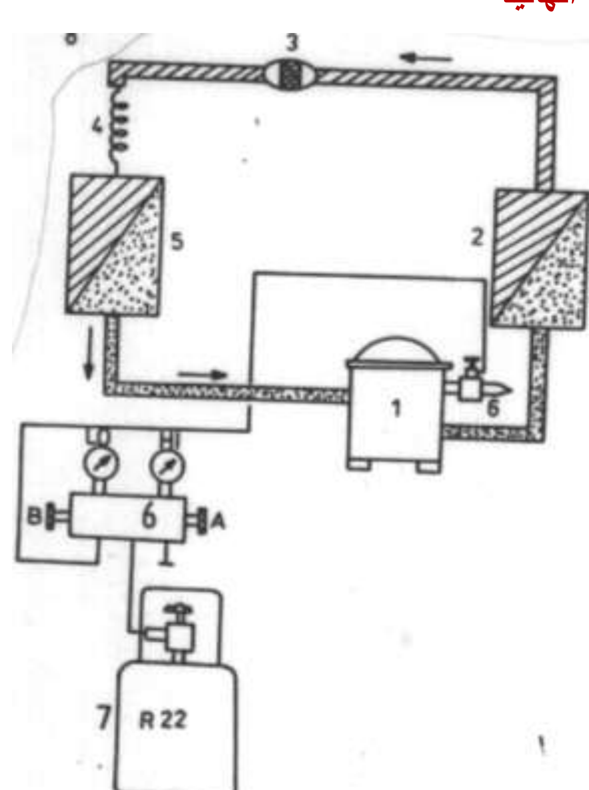
٦- تفرغ دورة التبريد من النيتروجين وذلك بغلق محبس الاسطوانة 8 ثم يفك خرطوم الشحن والتفريغ الموصل مع منظم ضغط اسطوانة النيتروجين ثم يفتح الصمام B قليلا ليخرج النيتروجين من داخل دورة التبريد وذلك أثناء لحام الأماكن التي بها تسريب .

وتجدر الإشارة إلي أن بعض الفنيين يستبدلون اسطوانة النيتروجين بضاغط قديم حيث يتم توصيل خط الطرد للضاغط القديم بدلا من اسطوانة النيتروجين وزيادة الضغط في الدائرة وصولا إلي 6 bar ثم اكتشاف التنفيس في دورة التبريد بالماء والصابون .

علما بأن هذه الطريقة في غاية الخطورة إذ أنها تقلل من العمر الافتراضي للمجفف / المرشح نتيجة لبخار الماء الموجود في الهواء الذي أستخدم في شحن دورة التبريد لاكتشاف التنفيس الأمر الذي يقلل من العمر الافتراضي لعمل دورة التبريد بكفاءة .

٢-٩-٢ اكتشاف التسريب بلمبة الهاليد

حتى يمكن تحديد مكان التسريب باستخدام لمبة الهاليد يجب أن يكون ضغط دورة التبريد العالي لا يقل عن 5 bar ويمكن الوصول لهذا الضغط بتشغيل الضاغط وإذا لم يكن بالإمكان رفع الضغط لهذا الضغط نتيجة لتسرب معظم شحنة التبريد يجب إضافة كمية من مركب التبريد وصولا للضغط المطلوب وذلك باستخدام صمام ثاقب بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٢٦) .



الشكل (٢-٢٦)

حيث أن :-

ضاغط	1
مبخر	2
مجفف / مرشح	3
مكثف	4
صمام ثاقب	5
تجهيزة عدادات القياس	6
اسطوانة الفريون	7

خطوات الاختبار :-

١–يتم إخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن الواصل بين اسطوانة الفريون 7 ووحدة الشحن والتفريغ بفتح صمام الاسطوانة 7 ثم ربط الخرطوم في وحدة الشحن والتفريغ أثناء خروج الهواء من الخرطوم .

٢–يتم تثبيت صمام ثاقب علي وصلة الخدمة .

٣–يتم إخراج الهواء الموجود في الخرطوم الواصل بين وحدة التفريغ والشحن والصمام الثاقب بفتح صمام أسطوانة الفريون وفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ وذلك أثناء ربط خرطوم الشحن مع الصمام الثاقب .

٤–يتم فتح الصمام اليدوي لاسطوانة الفريون والصمام B لوحدة الشحن والتفريغ والصمام الثاقب 6 ثم إدارة الضاغط حتى يصبح الضغط في عداد الضغط LO مساويا 6 bar بعد ذلك يغلق صمام اسطوانة الفريون .

٥– يتم الكشف عن مكان التسريب بواسطة لمبة الهاليد .

٦–بعد تحديد أماكن التسريب يتم إخراج شحنة الفريون من الدائرة بفتح الصمام B بعد فصل خرطوم الشحن عن اسطوانة الفريون وننتظر حتى تصبح قراءة عداد الضغط المنخفض LO مساوية 0 barوفي هذه الحالة نغلق الصمام B .

٧– نلحم مكان التسرب .

والجدير بالذكر أن اكتشاف مكان التسريب في دورات التبريد بعد تعويض النقص في شحنة التبريد بالفريون غير مستحب وذلك لأننا سنحتاج لإضافة كمية من شحنة التبريد لتحديد مكان التسريب وبعد ذلك سنحتاج إلي شحن دورة التبريد بالنيتروجين حتى يمكن لحام مكان التسريب بدون حدوث أكسدة عند مكان اللحام وبالتالي تصبح الخسارة مزدوجة خسارة لشحنة الفريون وخسارة لشحنة النيتروجين لذلك ينصح باستخدام اكتشاف التسريب باستخدام الماء والصابون إذا حدث تسرب لمعظم شحنة التبريد في الدورة بعد شحن دورة التبريد بالنيتروجين .

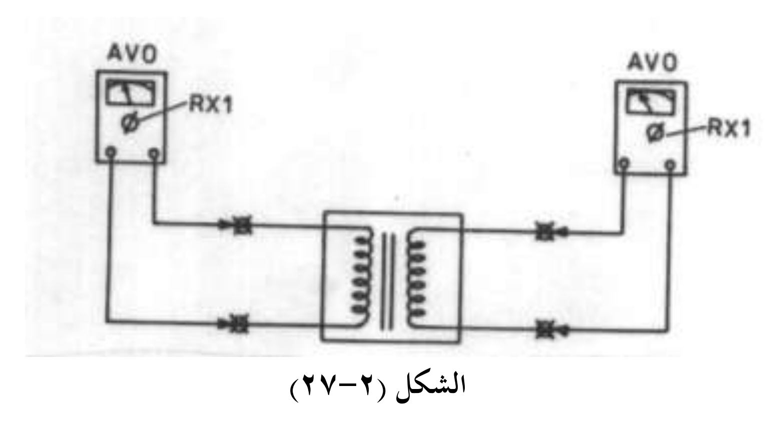
٢–١٠ فحص العناصر الكهربية

٢–١٠–١ فحص المحولات والسخانات الكهربية

أولا فحص المحولات الكهربية

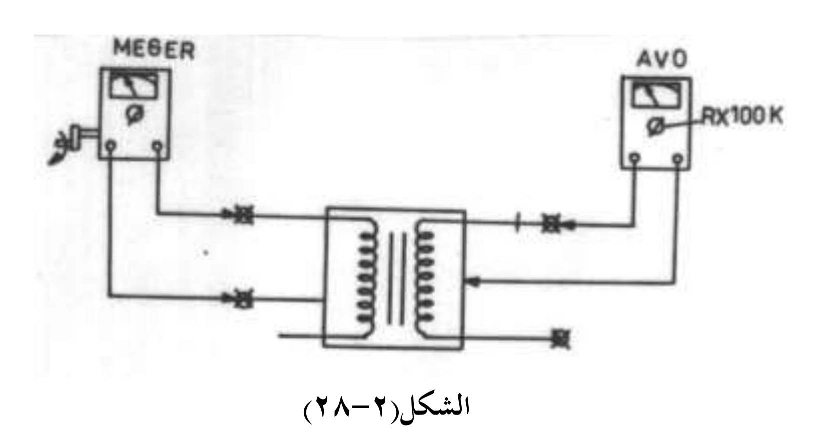
يمكن فحص المحول الكهربي باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يتم ضبطه على وضع Rx1 ثم يتم قياس مقاومة الملف الابتدائي والثانوي بالطريقة المبينة فى الشكل (٢–٢٧)، فإذا كانت مقاومة

الملف الابتدائي والثانوي عدة عشرات أو مئات من الأوم دل ذلك على أن الملفات ليس بها قصر أو فتح .



الشكل (٢-٢٧)

بعد ذلك يتم فحص العزل بين الملف الابتدائي والملف الثانوي مع جسم المحول باستخدام الميجر أو باستخدام الآفوميتر مع وضعه على وضع Rx100K كما بالشكل (٢-٢٨) ويجب أن تكون قراءة الميجر لاتقل عن ثلاثة ميجا أوم .



الشكل(٢-٢٨)

ثانيا فحص السخانات الكهربية :-

يمكن فحص السخانات الكهربية باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بضبطه على وضع RX1 وعادة تعتمد قيمة مقاومة السخان على قدرة السخان وفيما يلي معادلة تعيين مقاومة السخان

$$R = \frac{V^2}{P} (\Omega)$$

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

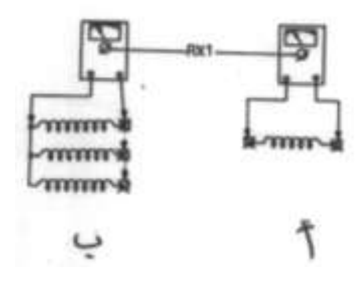
حيث أن :-

مقاومة السخان بالأوم R

جهد المصدر الكهربي V

قدرة السخان بالوات P

والشكل(٢-٢٩) يبين طريقة فحص سخان أحادي الوجه .



الشكل (٢-٢٩)

٢-١٠-٢ فحص المكثفات الكهربية

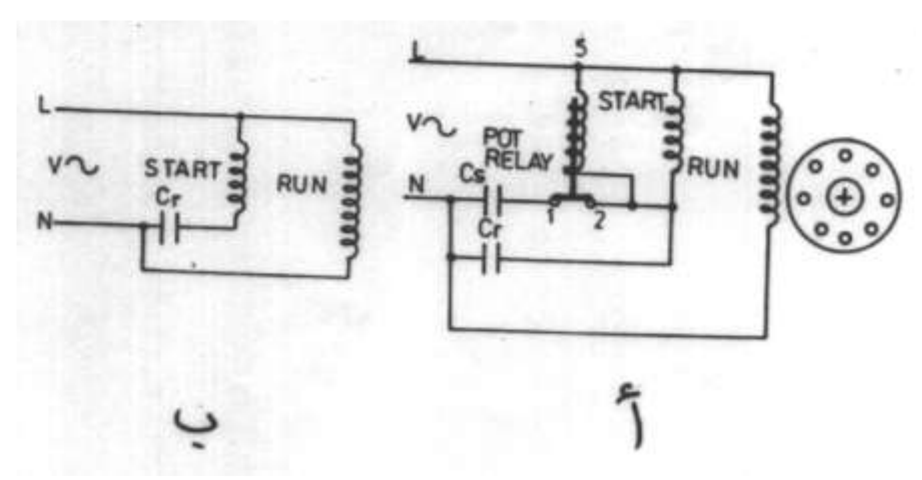
إن الهدف من استخدام مكثف البدء مع الضواغط الأحادية الوجه هو توليد عزم بدء كافي لدورات الضواغط الأحادية الوجه أما مكثف الدوران فيعمل على تحسين معامل القدرة للمحرك وبالتالي يقل التيار الذي يسحبه الضاغط المزود بمكثف دائم CSR أما في حالة الضواغط المزودة بمكثف دائم PSC فإن المكثف يعمل على زيادة عزم البدء وتقليل تيار التشغيل . وعند حدوث قصر على أطراف مكثف البدء أو مكثف الدوران فإن ذلك يؤدي لاحتراق مصهر الدائرة أو يجعل الضاغط يوصل ويفصل نتيجة لزيادة الحمل ، أما عند حدوث فتح في مكثف البدء أو الدوران لضواغط CSR فإن ذلك يؤدي لزيادة تيار التشغيل والذي قد يؤدي لوصل وفصل الضاغط نتيجة لزيادة الحمل ، وعند حدوث فتح في مكثف دوران ضواغط PSC فإن ذلك يؤدي لحدوث تشغيل وفصل متكرر للضاغط نتيجة لزيادة الحمل بفعل عنصر الحماية من زيادة الحمل .

والشكل (٢-٣٠) يعرض دائرة ضاغط CSF (الشكل أ) بمكثف بدء Cs ومكثف تشغيل Cr وريلاي جهد للبدء POT . RELAY ودائرة ضاغط PSC (الشكل ب) بمكثف دوران Cr علما بأن ملف البدء هو START وملف الدوران هو RUN .

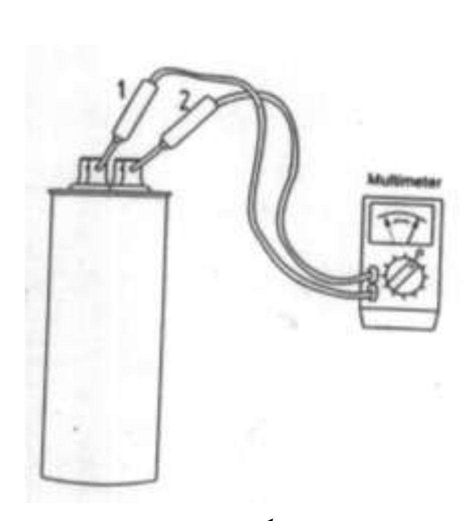
ولفحص المكثفات نتبع الآتي :-

١- يتم تفريغ المكثف من شحنته وذلك بتوصيل مقاومة تتراوح ما بين(15KΩ : 20KΩ) على أطراف المكثف ولو أن معظم فنين التبريد والتكييف يقوموا بتفريغ المكثفات بإحداث قصر على أطراف المكثف بالمفك وهذه الطريقة لا تنصح بها الشركات المصنعة للمكثفات لأنها قد تسبب أحيانا تلف المكثف .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٢-٣٠)

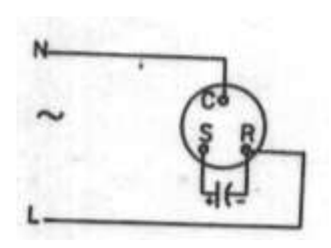


الشكل (٢-٣١)

٢-يتم فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يوضع على أعلى مدى لقياس المقاومة X100K ثم تقاس مقاومة المكثف فإذا كان المكثف سليم فإن مؤشر الآفوميتر يتحرك إلى الصفر 0 ثم يعود مرة أخرى إلى ∞ ببطيء ويمكن تكرار هذا الفحص ولكن بعد تبديل كابلات جهاز الآفوميتر ثم بعد ذلك يتم قياس المقاومة بين كل رجل من أرجل المكثف مع جسم المكثف فإذا كان المكثف سليم فإن مؤشر الآفوميتر لن يتحرك والشكل (٩-٣١) يبين طريقة فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر .

ويجب ملاحظة أنه عند توصيل مكثفات الدوران مع الضواغط الأحادية الوجه يجب توصيل رجل المكثف والذي عليه شرطة أو نقطة حمراء أو سهم مع طرف الدوران للضاغط Rوفي هذه الحالة عند حدوث قصر للمكثفات مع الأرضي فإن المصهر سوف يحترق بدون إحداث مرور تيار كهربي كبير عبر ملفات المحرك أما إذا عكست أطراف المكثف فإنه عند حدوث قصر لمكثف الدوران مع الأرضي تزداد احتمالية تلف ملفات محرك الضاغط والسبب في ذلك أن طرف ملف البدء يتشكل عليه جهد أكبر من جهد المصدر الكهربي نتيجة للقوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف البدء بالحث وهذا الجهد سوف يجمع على جهد المصدر الكهربي في حالة عكس أطراف مكثف الدوران مع

حدوث قصر على أطراف المكثف مع الأرضي والشكل (٢-٣٢) يبين طريقة التوصيل الصحيحة لمكثف الدوران . والجدير بالذكر أنه يمكن التمييز بين مكثفات البدء ومكثفات الدوران وفيما يلي الصفات الخاصة لكل نوع حتى تسهل عملية التمييز بينهما .



الشكل (٢-٣٢)

أولا مكثفات البدء :-

١- سعته الكهربية عالية تتراوح ما بين (35 : 300 μF) .

٢- حجم جسم المكثف صغير بالمقارنة بسعته .

٣- جسمه من البلاستك .

ثانيا مكثف الدوران :-

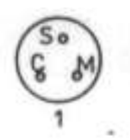
١- سعته الكهربية صغيرة وتتراوح ما بين (2 : 35 μF) .

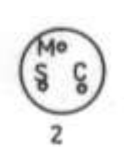
٢- له جسم معدني .

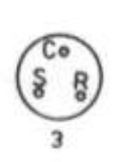
٣- حجم جسمه كبير مقارنة بسعته .

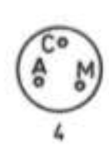
٢-١٠-٣ فحص الضواغط الكهربية الأحادي الوجه

الشكل(٢-٣٣)يعرض عدة نماذج لأوضاع أرجل الضواغط الأحادية الوجه المتوفرة في الأسواق.









الشكل ٢-٣٣

فالوضع 1 لضواغط شركة Frigidaire

والوضع 2 لضواغط شركة Necchi

والوضع 3 لضواغط شركة Danfoss – Sanyo -Tecumseh – Kelvinator

والوضع 4 لضواغط شركة Matsushita

حيث أن :-

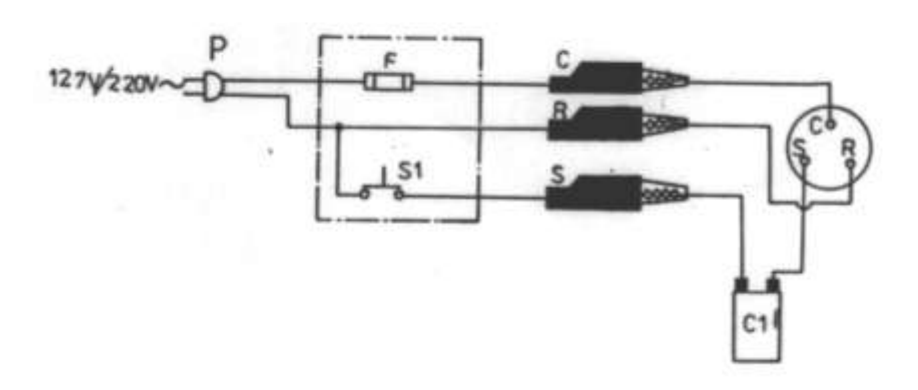
طرف ملف البدء S , A

الطرف المشترك C

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

طرف ملف M , R

والشكل (٢-٣٤) يعرض التجهيزة المستخدمة لفحص الضواغط الأحادية الوجه وكيفية استخدامها لاختبار محرك الضاغط .



حيث أن :- **الشكل (٢-٣٤)**

الفيشة	P
مصهر	F
ضاغط (مفتاح ضغط)	S1
أطراف توصيل	C , R , S
مكثف البدء	C1

حيث توصل الفيشة P مع مصدر الجهد الكهربي المناسب بجهد محرك الضاغط 110V أو 220V ثم الضغط على الضاغط S1 للحظة وبذلك يمكن اختيار الضاغط بدون فك الضاغط من الجهاز فإن دار الضاغط دل على أنه سليم .

والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام هذه التجهيزة لإزالة الرطوبة من الضاغط بتوصيل لمبة تعمل عند نفس جهد الضاغط وقدرتها 250W على التوالي مع ملف الدوران R والطرف R للتجهيزة وبذلك يصبح الجهد المتعرض له المحرك صغير ولا يكفي لإدارته ولكن فقط يسمح بإمرار تيار لتسخين ملفات الضاغط وبذلك يمكن إزالة الرطوبة الموجودة بالضاغط .

ومن المشاكل التي يكثر حدوثها مع الضواغط هو زرجنة الضاغط نتيجة لعدم الاستخدام لمدة طويلة بحيث يصبح المحرك الكهربي غير قادر على إدارة الضاغط وهناك ثلاثة طرق لإزالة زرجنة الضواغط وهى كما يلي :-

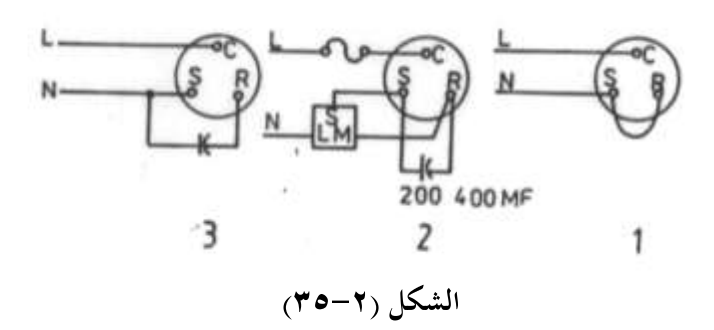
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١- إدارة الضاغط بجهد أعلى من جهده المقنن فإذا كان جهد التشغيل الضاغط 115V تم تشغيل الضاغط عند جهد 220V وإذا كان جهد تشغيل الضاغط220V يتم تشغيل الضاغط عند جهد 380V وذلك خلال ثانيتين فقط باستخدام مكثف سعته ($300 : 400\ \mu F$) .

٢- استخدام مكثف بدء كبير فإذا كان الضاغط يستخدم مكثف بدء سعته صغيرة يستبدل بآخر له سعة كبيرة ويشغل لمدة ثانيتين .

٣- توصيل المكثف بحيث يعكس اتجاه دوران الضاغط لمدة لا تزيد عن ثانيتين .

والشكل (٢-٣٥) يبين الطرق الثلاثة المستخدمة لإزالة زرجنة الضواغط .



الشكل (٢-٣٥)

فإذا كان الضاغط جديد وحدت به هذه الزرجنة نتيجة لوجود خلوصات صغيرة أو نتيجة لمشكلة في التزييت فإن الزرجنة سوف تتلاشى أما إذا كان الضاغط قديم فيمكن أن تعود الزرجنة من جديد بعد إزالتها بأحد الطرق السابقة .

قياس مقاومة ملفات الضواغط :-

يمكن قياس مقاومة ملفات الضواغط باستخدام الآفوميتر وذلك بتشغيله على وضع قياس أوم ثم قياس المقاومة بين الطرف C , S , R كما بالشكل (٢-٣٦) .

الشكل (٢-٣٦)

حيث تقاس المقاومة CS لمعرفة مقاومة ملف البدء والمقاومة CRلمعرفة مقاومة ملف الدوران .

والجدول (٢-١) يعطي قيم مقاومات ملفات البدء R_R وملفات الدوران R_S لمجموعة من الضواغط الأحادية الوجه المصنعة بشركة تكمسة Tecumseh والعاملة عند جهد 220V بفريون R-22 .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

ضاغط بوجه مشقوق ومكثف دائم	PSC	مقاومة ملف البدء بالأوم	R_S
ضاغط يبدأ حركته بمقاومة ويدور بالحث	RSIR	مقاومة ملف الدوران بالأوم	R_R
ضاغط يبدأ بمكثف ويدور بالحث	CSIR	تيار التشغيل المقنن بالأميتر	I_n
ضاغط يبدأ بمكثف ويدور بمكثف	CSR	تيار البدء بالأميتر	I_S

الجدول (٢-١)

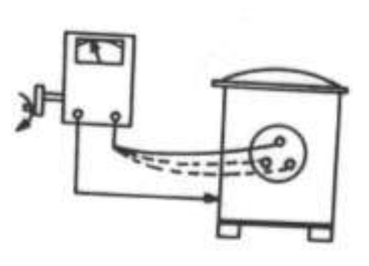
مركب التبريد	R_R	R_S	I_S	I_n	نوع الضاغط	قدرة الضاغط W
R-12	40.2	17.8	7.3	0.5	RISR	63
R-12	31.7	23.8	7.5	0.6	RISR	91
R-12	16.7	22.4	11	0.9	RISR	121
R-12	14.8	21.5	10.3	1	RISR	150
R-12	10.2	42	11.7	1.5	RISR	235
R12	3.3	14	22	3.8	CSIR	565
R12	2.1	13	28	5.4	CSIR	930
R12	1.5	10	35	6.5	CSIR	1125
R12	5	11.5	15.8	3.4	PSC/CSR	740
R12	2.9	11	23.2	5.2	PSC/CSR	1000
R12	1.6	9.4	37.5	7.6	PSC/CSR	1450
R12	1.1	7.1	46.8	8.9	PSC/CSR	1815
R12	0.9	5.6	55	10.8	PSC/CSR	2000
R12	0.8	4.1	70	13.2	PSC/CSR	2500
R12	0.7	3.5	76	15	PSC/CSR	2820
R-22	5	11.5	15.8	3.4	PSC/CSR	740
R-22	2.9	11	23.2	5.2	PSC/CSR	1000
R-22	1.6	9.4	37.5	7.6	PSC/CSR	1450
R-22	1.1	7.1	46.8	8.9	PSC/CSR	1815
R-22	0.9	5.6	55	10.8	PSC/CSR	2000
R-22	0.8	4.1	70	13.2	PSC/CSR	2500
R-22	0.7	3.5	76	15	PSC/CSR	2820

علما بأن الحصان (HP) يساوي (745W) . والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان تكون مقاومة كل من ملف البدء وملف الدوران ∞ والسبب ليس قطع الملفات ولكن تلف عنصر وقاية المحرك الداخلي وللتأكد من ذلك يتم قياس المقاومة بين R – S فإذا كانت عادية دل على أن عنصر الوقاية تالف وهذا يلزمه على كل حال استبدال الضاغط أيضاً .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

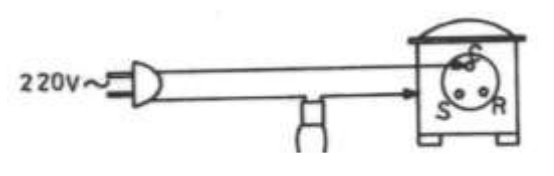
اختبار العزل لمحرك الضاغط :-

يمكن اختبار عزل الضاغط باستخدام جهاز الميجر حيث يختبر العزل بين النقطة C مع جسم الضاغط وأيضا النقطة S مع جسم الضاغط فإذا كانت مقاومة العزل أكبر من 3MΩ دل على أن العزل جيد أما إذا كانت مقاومة العزل أقل من 3MΩ فإن هذا يعني أنه يلزم تغيير الضاغط إذا كان من النوع المحكم القفل والشكل (٢-٣٧) يبين الطريقة المتبعة لاختبار عزل الضاغط .



الشكل (٢-٣٧)

والجدير بالذكر أن معظم فنيين التبريد ليس لديهم جهاز ميجر لذلك يمكنهم اختبار العزل بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٣٨) ، حيث يتم توصيل الفيشة الكهربية (أ) بالمصدر الكهربي فإذا أضاء المصباح الكهربي دل على أن العزل تالف ويحتاج الضاغط لتبديل . ويمكن قياس مقاومة العزل بجهاز الآفوميتر بدلا من الميجر حيث يضبط الجهاز على وضع قياس المقاومة RX100K ويتم اختبار العزل بنفس الطريقة المتبعة عند استخدام الميجر فإذا كانت مقاومة العزل أكبر من 3MΩ دل على أن العزل جيد والعكس صحيح وإن كانت هذه الطريقة ليست جيدة لأن جهد اختبار العزل في هذه الحالة يكون فقط جهد بطارية جهاز الآفوميتر والذي لا يتعدى 9V ويمكن الحصول على نتائج طيبة وذلك بتشغيل الضاغط فترة قبل الاختبار حتى يكون ساخناً .



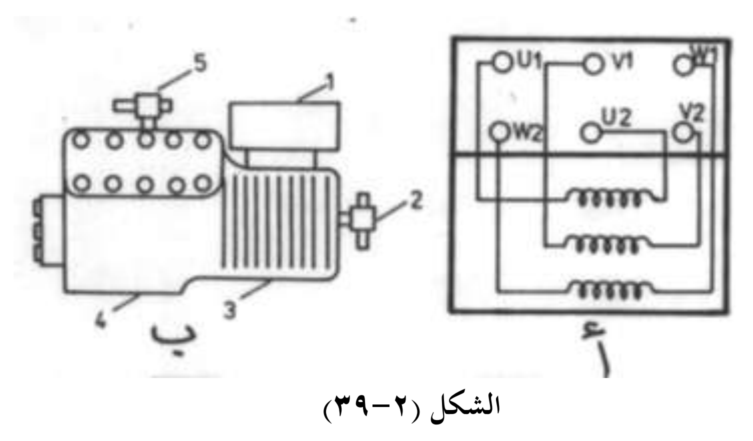
الشكل (٢-٣٨)

٢-١٠-٤ فحص الضواغط الثلاثية الوجه

الشكل (٢-٣٩) يعرض مخطط توصيل ملفات ضاغط ثلاثي الوجه نجما – دلتا مع نقاط توصيله في الروزتة (الشكل أ) ومخطط توضيحي لضاغط شبه مقفل (الشكل ب) .

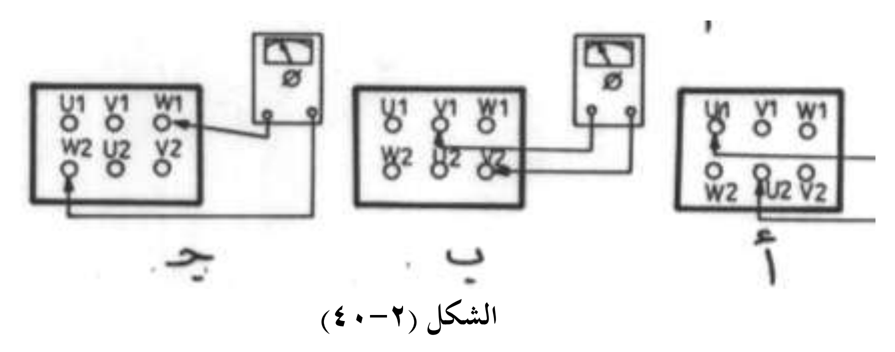
حيث أن :-

روزتة المحرك	1	الضاغط	4
صمام السحب	2	صمام الطرد	5
المحرك	3		



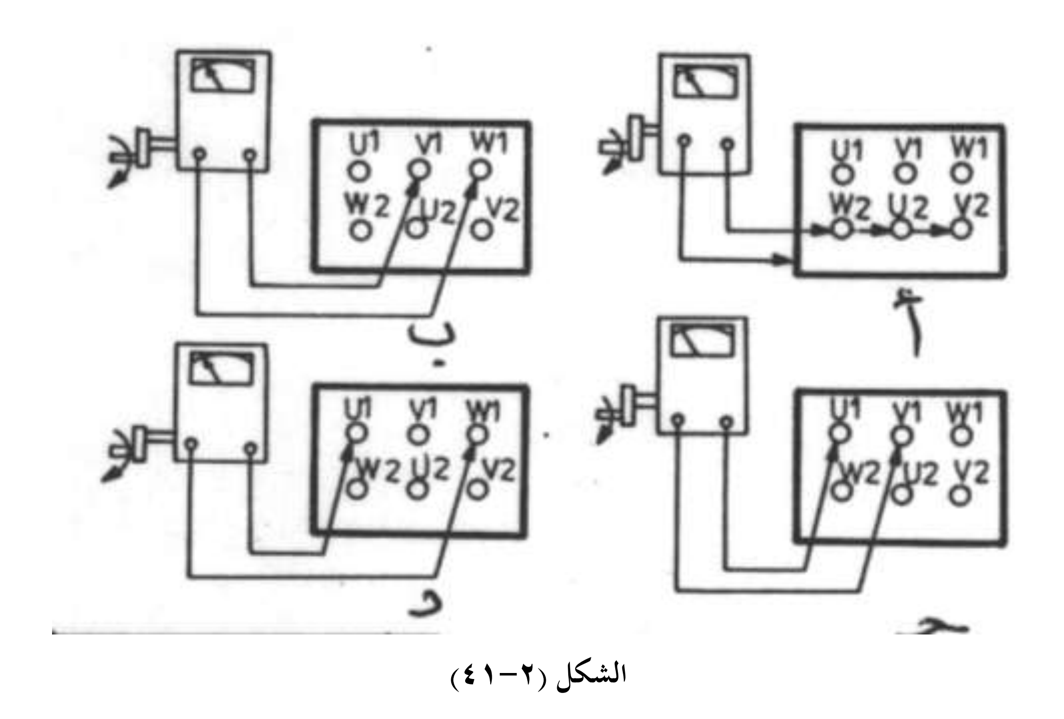
الشكل (٢-٣٩)

ويمكن قياس مقاومة ملفات الضاغط باستخدام الآفوميتر بعد وضع الآفوميتر علي وضع RX1 وقياس مقاومة كل ملف علي حدة كما بالشكل (٢-٤٠) حيث يجب أن تتساوى مقاومات الآفوميتر في الحالات الثلاثة .



الشكل (٢-٤٠)

ويمكن اختبار العزل للتأكد من عدم وجود تسرب أرضي للملفات أو قصر داخلي بين الملفات باستخدام جهاز الميجر كما بالشكل (٢-٤١) .



الشكل (٢-٤١)

فالشكل (أ) يبين طريقة اختبار العزل بين الملفات الثلاثة والأرضي والشكل (ب) يبين طريقة اختبار العزل بين الملف (V1 – V2) والملف (W1 – W2) والشكل (ج) يبين طريقة اختبار العزل بين الملف (U1 – U2) والملف (V1 – V2) والشكل (د) يبين طريقة اختبار العزل بين الملف (U1 – U2) والملف (W1 – W2) ، ويجب أن تكون مقامة العزل لا تقل عن (1MΩ) . وفي حالة عدم توفر جهاز ميجر يمكن قياس العزل باستخدام مصباح كهربي جهده 220 V يوصل بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٤٢) ، فالشكل (أ) يبين طريقة اختبار العزل بين الملفات الثلاثة للمحرك وجسم الضاغط أما الشكل (ب) فيبين طريقة التأكد من جودة العزل بين الملفات الثلاثة حيث تجري ثلاث اختبارات وهم الاختبار 1 بين الملف (U1 – U2) والملف (V1 – V2) والاختبار 2 بين الملف (V1 – V2) والملف (WI – W2) والاختبار 3 بين الملف (W1 – W2) والملف (U1 – U2) ويجب ألا يضيء المصباح الكهربي في جميع الاختبارات السابقة أما إذا أضاء المصباح بضوء خافت فإن هذا يعني تلف العزل وأن المحرك يحتاج لإعادة لف .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وأحيانا يتم اختبار عزل المحرك باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يوضع علي وضع X 100 K وبنفس الطريقة المتبعة عند استخدام الميجر وينصح في هذه الحالة بتشغيل الضاغط فترة حتى يكون ساخنا وبالتالي يمكن الحصول علي نتائج طيبة ، ويجب ألا تقل قيمة العزل عن (3MΩ) .

٢-١٠-٥ فحص محركات المراوح

تنقسم محركات المراوح الى ثلاثة أنواع وهم :-

١-محركات سرعة واحدة وجه واحد.

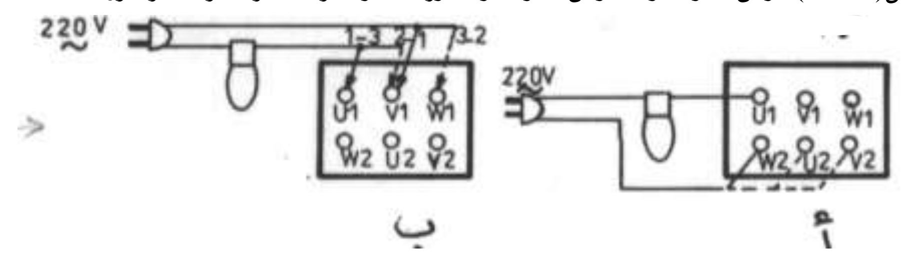
٢-محركات متعددة السرعات وجه واحد.

٣-محركات سرعة واحدة ثلاثة أوجه .

٤-محركات سرعتين ثلاثة أوجه.

أولا فحص المحركات الأحادية الوجه:-

الشكل(٢-٤٣)يعرض دائرة محرك يعرض دائرة محرك مروحة سرعة واحدة وجه واحد وصورته



الشكل (٢-٤٢)

حيث أن :-

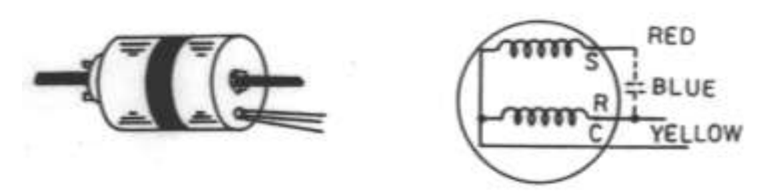
طرف ملف البدء	S
طرف ملف الدوران	R
الطرف المشترك	C

والشكل (٢-٤٤) يعرض دائرة محرك مروحة ثلاثة سرعات وجه واحد وصورته .

حيث أن :-

طرف ملف الدوران	R	طرف السرعة العالية	H
طرف ملف البدء	S	طرف السرعة العادية	N
الطرف المشترك	C	طرف السرعة المنخفضة	L

للوصول للفهرس اضغط على Ctrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



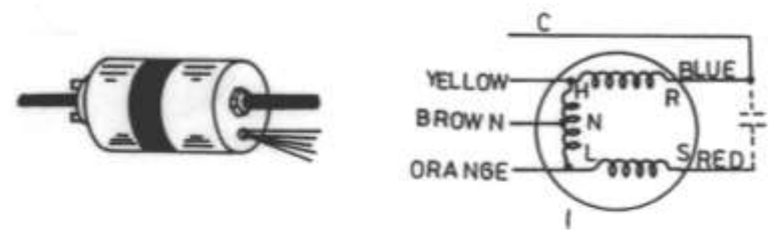
الشكل (٢–٤٣)

وهناك ثلاث فحوصات لمحركات المراوح الأحادية الوجه وهي كما يلي :–

١– فحص المكثف (ارجع للفقرة ٢–١٠–٢) .

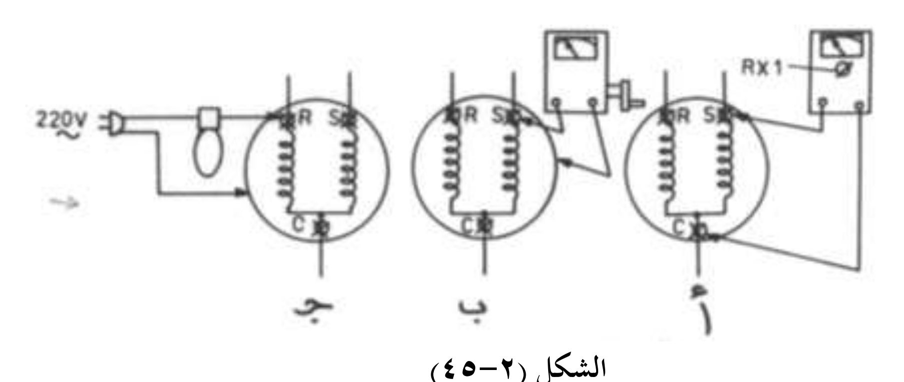
٢– قياس مقاومة الملفات المختلفة (باستخدام جهاز الآفوميتر على وضع الأوم RX1) .

٣– قياس مقاومة العزل بين الملفات المختلفة وجسم المروحة باستخدام جهاز الميجر أو لمبة الإضاءة والمصدر الكهربي أو جهاز الآفوميتر .



الشكل (٢–٤٤)

والشكل (٢–٤٥) يبين طريقة قياس مقاومة ملف بالآفوميتر (الشكل أ) وقياس مقاومة العزل بين ملف البدء وجسم المحرك باستخدام الميجر (الشكل ب) وفحص مقاومة العزل باستخدام المصدر الكهربي ولمبة إضاءة (الشكل جـ) .



الشكل (٢–٤٥)

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعة واحدة لأحد المراوح :–

المقاومة بين (R – C) تساوي (105 Ω) .

المقاومة بين (S – C) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (S – R) تساوي (304 Ω) .

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعتين لأحد المراوح .

المقاومة بين (H – R) تساوي (105 Ω) .

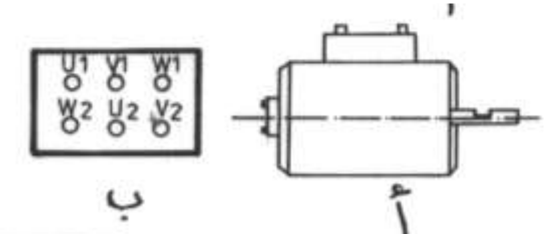
المقاومة بين (L – S) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (H – L) تساوي (76.9 Ω) .

ثانيا فحص المحركات الثلاثية الأوجه:–

الشكل(٢–٤٦) يعرض المسقط الرأسي لمحرك مروحة ثلاثى الأوجه الشكل(أ) وأطراف توصيل المحرك الشكل(ب) .

علما بأن طريقة فحص المحرك الثلاثى الأوجه لاتختلف عن طريقة فحص الضاغط الثلاثى الأوجه .



الشكل (٢–٤٦)

٢–١٠–٦فحص ريليهات البدء وعناصر الوقاية الحرارية

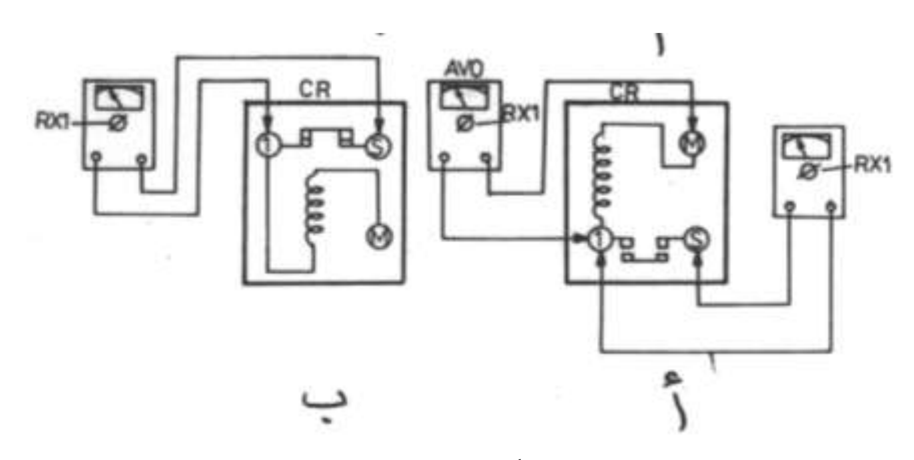
أولا فحص ريلاي التيار Current Relay

يتم فحص ريلاي التيار باستخدام الآفوميتر حيث يتم ضبطه على وضع أوم Rx1ثم يتم ملامسة أطراف الآفوميتر مع النقاط (1-M) لريلاي التيار فتكون قيمة المقاومة حوالي 0.44 Ω أي تقريبا 0Ω ثم بعد ذلك يتم فحص المقاومة بين النقاط (1 – S) فإذاكانت المقاومة ∞ دل على أن الريشة سليمة .

وأحيانا يحدث تجمع للأتربة على نقاط تلامس الريلاي (S – 1) وبالتالي عند وصول التيار الكهربي لملف الريلاي لا يحدث تلامس جيد ويمكن التأكد من ذلك بقلب ريلاي التيار بحيث يتحرك الجزء المتحرك للريلاي بفعل الجاذبية الأرضية ثم يعاد اختبار الريشة المفتوحة للريلاي (1-S) فإذاكانت المقاومة 0Ω دل على أن ريشة الريلاي المفتوحة نظيفة وإذاكانت المقاومة ∞ Ω دل على أن ريشة الريلاي عليها أتربة وتحتاج لتنظيف . والشكل (٢–٤٧) يبين مراحل اختبار التيار .

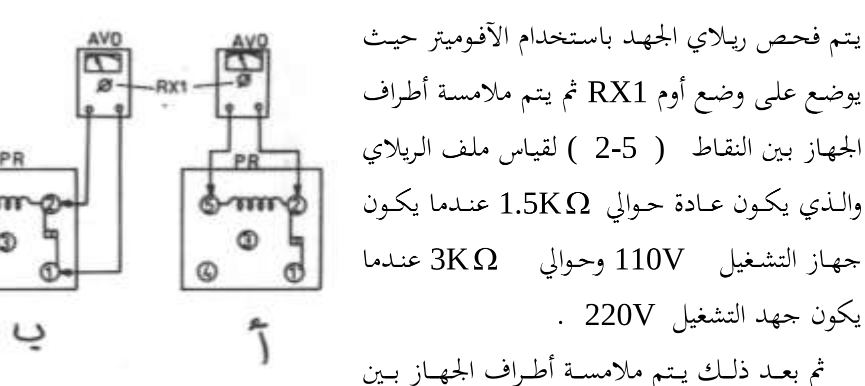
ففي الشكل (أ) يتم قياس مقاومة ملف الريلاي وريشة الريلاي .

وفي الشكل (ب) يتم قياس مقاومة ريشة الريلاي بعد قلب الريلاي في الوضع الذي يتحرك فيه الجزء المتحرك بفعل الجاذبية الأرضية .



الشكل (٢-٤٧)

ثانياً فحص ريلاي الجهد Potential Relay



الشكل (٢-٤٨)

يتم فحص ريلاي الجهد باستخدام الآفوميتر حيث يوضع على وضع أوم RX1 ثم يتم ملامسة أطراف الجهاز بين النقاط (2-5) لقياس ملف الريلاي والذي يكون عادة حوالي 1.5KΩ عندما يكون جهاز التشغيل 110V وحوالي 3KΩ عندما يكون جهد التشغيل 220V .

ثم بعد ذلك يتم ملامسة أطراف الجهاز بين النقاط (1-2)لقياس مقاومة ريشة الريلاي ويجب أن تكون 0Ω في هذه الحالة ، وعند ذلك يمكن القول أن ريلاي الجهد سليم والشكل (٢-٤٨) يبين طريقة فحص ريلاي الجهد .

ثالثاً عنصر الحماية الحراري :-

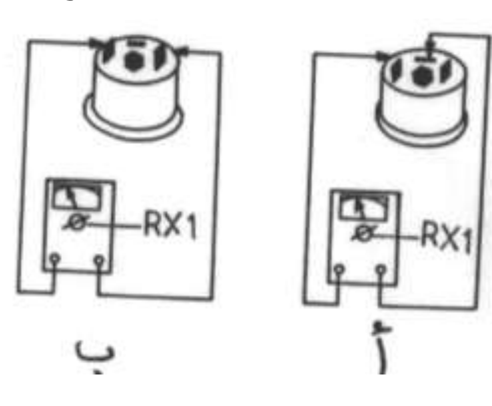
يعمل عنصر الحماية الحراري على حماية الضاغط من زيادة الحمل (زيادة تيار التشغيل) أو ارتفاع درجة حرارة الضاغط ، والشكل (٢-٤٩) يبين تركيب عنصر الحماية الحراري الخارجي الذي يستخدم مع الضواغط.

حيث أن :-

سخان عنصر الحماية	1
الازدواج الحراري في الوضع الطبيعي	2
الازدواج الحراري في وضع الفصل	3
صامولة تحديد حركة الازدواج	4

الشكل (٢-٤٩)

والشكل (٢-٥٠)يبين طريقة فحص عنصر الوقاية الحراري باستخدام جهاز آفوميتر موضوع على وضع RX1 حيث تقاس مقاومة السخان (الشكل أ) ثم تقاس مقاومة ريشة عنصر الوقاية (الشكل ب) فيجب أن تكون مقاومة السخان حوالي 0.4Ω ويمكن اعتباره 0Ω حين تكون مقاومة ريشة عنصر الوقاية 0Ω وخلاف ذلك يكون عنصر الوقاية تالف ويحتاج لاستبدال .



الشكل (٢-٥٠)

٢-١٠-٧ فحص ريليهات القدرة ومؤقتات اذابة الصقيع

أولا فحص ريليهات القدرة

يمكن فحص ريليهات القدرة بقياس مقاومة كلا من ملف (القطب المغناطيسي لريلاي القدرة) أو ملف (محرك المؤقت) وكذلك قياس مقاومة ريش التلامس للجهاز كما بالشكل (٢-٥١أ) .

الذي يبين طريقة قياس مقاومة ريش تلامس وملف ريلاي القدرة علما بان مقاومة الريشة المغلقة NC يجب أن تكون $0\ \Omega$ ومقاومة الريشة المفتوحة يجب أن تكون $\infty\ \Omega$ ومقاومة الملف يجب أن تكون أكبر من $0\ \Omega$ واصغر من $\infty\ \Omega$.

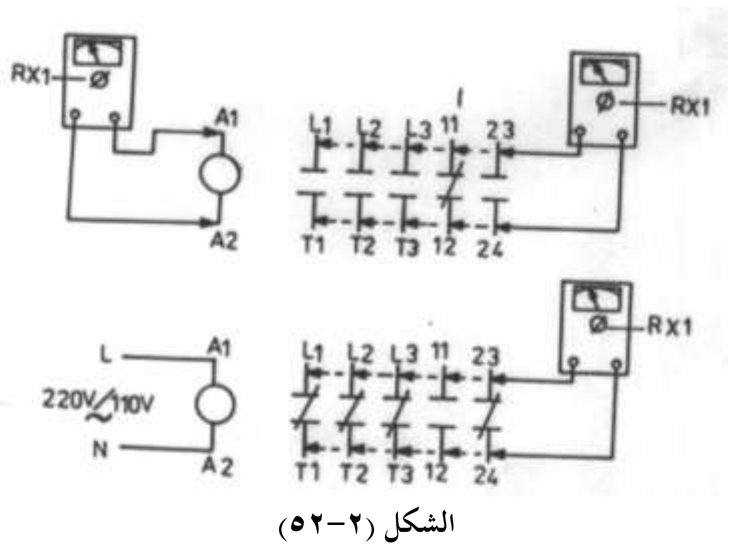
الشكل (٢-٥١)

ثانيا المؤقتات اذابة الصقيع :-

يمكن فحص مؤقتات اذابة الصقيع بقياس مقاومة ملف محرك المؤقت وريش التلامس كما بالشكل (٢-٥١ب) علما بأن مقاومة ملف محرك المؤقت اذابة الصقيع يجب أن تكون أكبر من Ω 0 وأصغر من Ω ∞ ، ومقاومة الريشة المغلقة طبيعيا NCتكون Ω 0 ومقاومة الريشة المفتوحة طبيعيا تكون Ω ∞ .

٢-١٠-٨ فحص المفاتيح الكهرومغناطيسية

يمكن فحص المفاتيح الكهرومغناطيسية (كونتاكتورات أو ريليهات كهرومغناطيسية) وذلك بقياس مقاومة ملف المفتاح الكهرومغناطيسي وتعتمد مقاومة ملف المفتاح علي جهد التشغيل وقدرة الملف الكهربي وتساوي عادة عشرات أو مئات من الأوم ثم اختبار توصيلة ريش المفتاح الكهرومغناطيسي عند توصيل التيار الكهربي لملف المفتاح الكهرومغناطيسي وبعد فصل التيار الكهربي عن الفتاح يجب أن تكون مقاومة ريش التلامس المفتوحة Ω ∞ ومقاومة ريش التلامس المغلقة Ω 0 وفي حالة توصيل تيار كهربي لملف المفتاح تصبح الريش المفتوحة مغلقة والريش المغلقة مفتوحة . والشكل (٢-٥٢) يبين طريقة فحص الكونتاكتور .



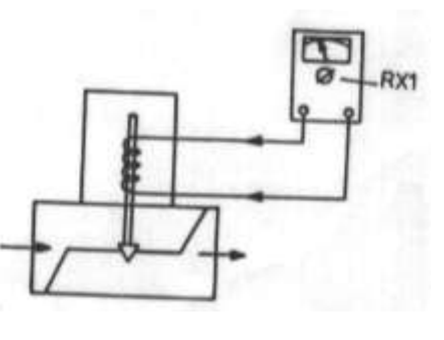
الشكل (٢-٥٢)

حيث تقاس مقاومة ملف الكونتاكتور بين الأطراف A1–A2 ومقاومة الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور وهم (L1 – T1) ، (L2 – T2) ، (L3 – T3) ومقاومة الريش المساعد المغلقة

وهـم (11-12) ، (21-22) الشـكل (أ) وكـذلك قيـاس مقاومـة الأقطـاب الرئيسـية والـريش المساعدة بعد توصيل التيار الكهربي لملف الكونتاكتور (الشكل ب) .

٢-١٠-٩ فحص الصمامات الكهربية

الشكل (٢-٥٣) يبين طريقة فحص صمام سائل باستخدام آفوميتر موضوع علي وضع RX1 لقياس مقاومة ملف الصمام (الشكل أ) وتعتمد قيمة ملف الصمام علي جهد التشغيل وقدرة ملف الصمام والتي تعتمد علي حجم الصمام وعلي كل حال فإن قيمة مقاومة ملف الصمام تتراوح ما بين عدة عشرات إلي عدة مئات من الأوم .



الشكل (٢-٥٣)

ويمكن التأكد من سلامة صمام السائل في دورة التبريد بتشغيل جهاز التبريد ثم فصل أسلاك ملف صمام السائل فإذا انخفض الضغط في خط السحب للضاغط وتوقف الضاغط بفعل قاطع الضغط المنخفض فإن هذا يعني أن صمام السائل جيد وليس به تسريب . والشكل (٢-٥٤) يعرض دورة تبريد يستخدم فيها صمام السائل .

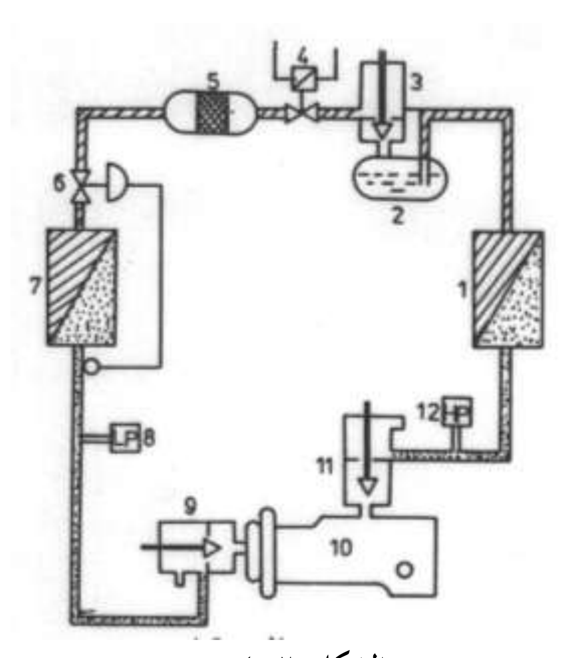
حيث أن :-

المكثف	1
خزان السائل	2
صمام راتشت	3
صمام السائل	4
مجفف / مرشح	5
صمام تمدد	6
مبخر	7
قاطع ضغط منخفض	8
صمام خدمة السحب	9
الضاغط	10

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

صمام خدمة خط الطرد	11
قاطع الضغط العالي	12

ويمكن فحص التسريب في صمام السائل قبل تركيبه في دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٥٥) .

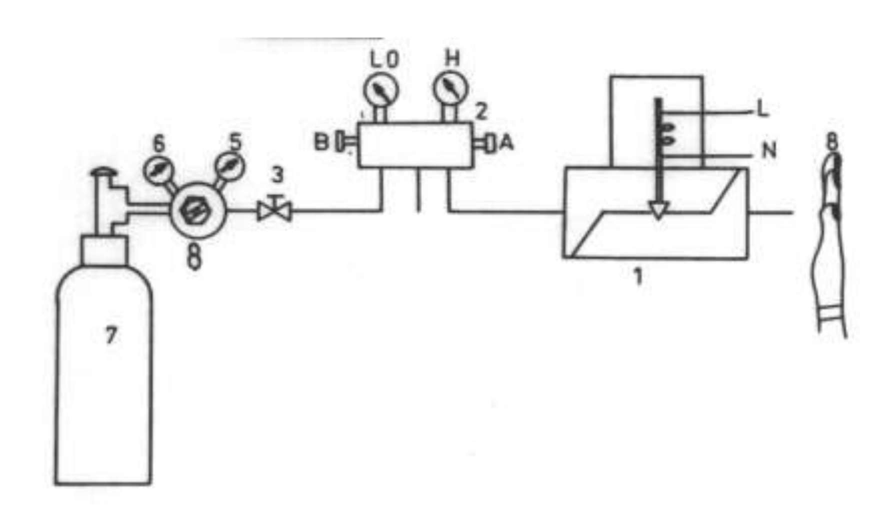


الشكل (٢-٥٤)

حيث أن :-

صمام كهربي	1
وحدة الشحن والتفريغ	2
صمام يدوي (محبس)	3
صمام تنظيم ضغط اسطوانة النيتروجين	4
عداد ضغط الفحص	5
عداد ضغط الاسطوانة	6
محبس اسطوانة النيتروجين	7
منظم ضغط	8

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٢-٥٥)

الخطوات :-

يتم توصيل ملف الصمام الكهربي بالمصدر الكهربي لغلق الصمام إذا كان من النوع المفتوح طبيعيا NO أما إذا كان الصمام من النوع المغلق طبيعيا NC فلا نحتاج لتوصيل ملفه بالتيار الكهربي . ثم يفتح المحبس اليدوي 3 ثم يفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ 2 ثم يفتح محبس اسطوانة النيتروجين 7 وبعد ذلك يضبط منظم الضغط 8 حتى يصبح الضغط المبين على عداد ضغط الفحص 5 مساويا 10 bar ثم نقرب راحة اليد من مخرج الصمام الكهربي للتأكد من عدم وجود تسرب للغاز النيتروجين وفي حالة عدم وجود تسرب يقال أن الأجزاء الميكانيكية للصمام جيدة .

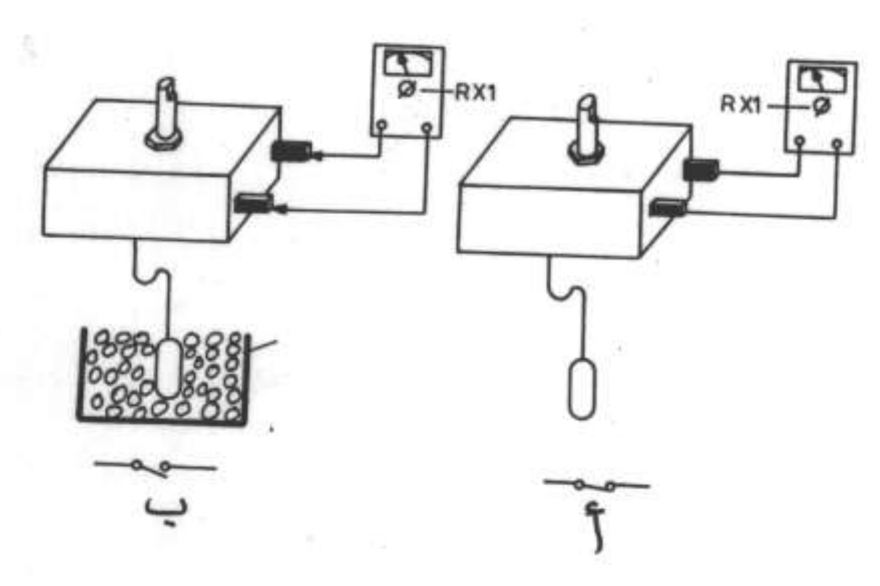
٢-١٠-١٠ فحص منظمات درجة الحرارة

أولا فحص ثرموستات مكيف الغرفة والثلاجة المنزلية والفريزر المنزلي

الشكل (٢-٥٦) يبين طريقة فحص ثرموستات المكيف باستخدام جهاز آفوميتر،حيث يوضع على RX1 ويتم فحص نقاط توصيل الثرموستات وذلك مع وضع الثرموستات على أدنى وضع تبريد وقياس مقاومة ريشة الثرموستات في حالتين وهما :-

١- البصيلة الحرة

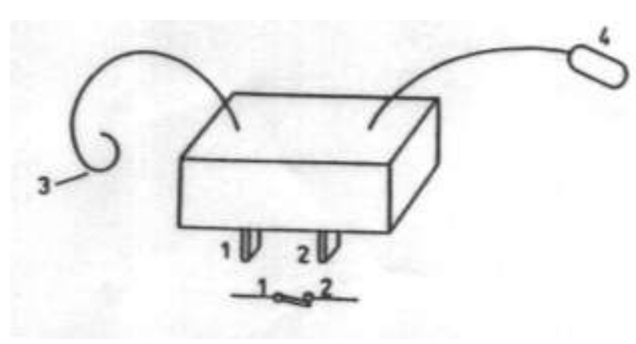
٢- وضع بصيلة الثرموستات داخل وعاء مملوء بالثلج فتكون قراءة جهاز الآفوميتر في الحالة الأولى 0Ω والحالة الثانية $\infty\ \Omega$.



الشكل (٢-٥٦)

ثانيا فحص ثرموستات إذابة الصقيع فى مكيفات الغرف DE ICER :-

الشكل (٢-٥٧) يعرض مخطط توضيحي لثرموستات إذابة الصقيع .



الشكل (٢-٥٧)

حيث أن :-

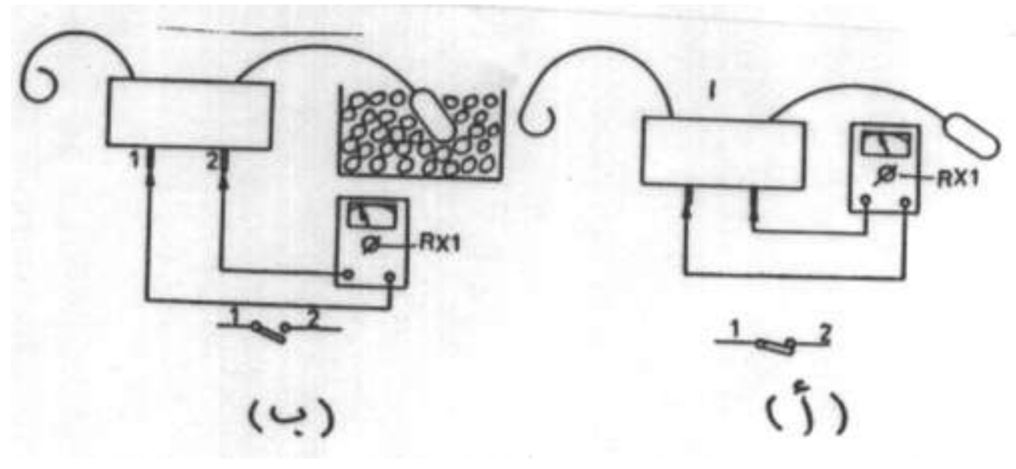
ريشة الثرموستات وهي مغلقة	1-2
أنبوبة شعرية توضع في مدخل هواء مروحة المكثف	3
بصيلة تثبت علي سطح المكثف	4

وعندما يتكون ثلج علي سطح المكثف فإن الثرموستات يقوم بفتح ريشته المغلقة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

والشكل (٢-٥٨) يبين طريقة فحص ثرموستات إذابة الصقيع بالمكيفات ويستخدم في ذلك جهاز الآفوميتر علي وضع RX1 ويتم ذلك في حالتين الأولي عند ترك البصيلة حرة (الشكل أ) والثانية عند وضع البصيلة في وعاء ثلج (الشكل ب) .

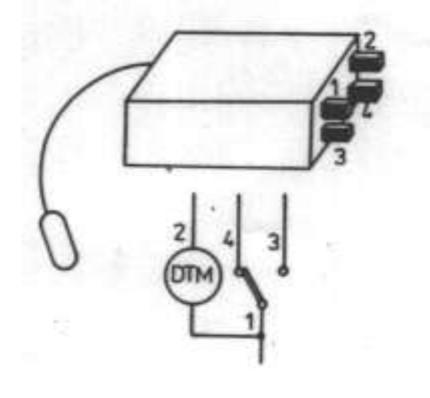
فعدما يكون ثرموستات إذابة الصقيع سليم فإن قراءة الآفوميتر في الحالة الأولي تكون Ω 0 وفي الحالة الثانية تكون ∞ Ω .



الشكل (٢-٥٨)

ثالثا فحص ثرموستات إذابة الصقيع الزمني DEFROSTED TIMER MOTOR :-

الشكل (٢-٥٩) يعرض مخطط توضيحي لثرموستات إذابة الصقيع الزمني والرمز الخاص به . فعندما تنخفض درجة حرارة بصيلة الثرموستات وصولا إلي $5\ ^{o}C$ يقوم الثرموستات بعكس ريشته فتغلق الريشة 3-1 وتفتح الريشة 4-1 وبعد عشرون دقيقة تعود ريشة الثرموستات لوضعها الطبيعي فتغلق الريشة 4-1 وتفتح الريشة 3-1 . ويمكن اختبار ثرموستات إذابة الصقيع الزمني باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بوضعه علي وضع RX1 وقياس



الشكل (٢-٥٩)

مقاومة ملف المحرك DTM بين النقاط 2-1 ثم قياس مقاومة الريشة 3-1 ، 4-1فيجب أن تكون

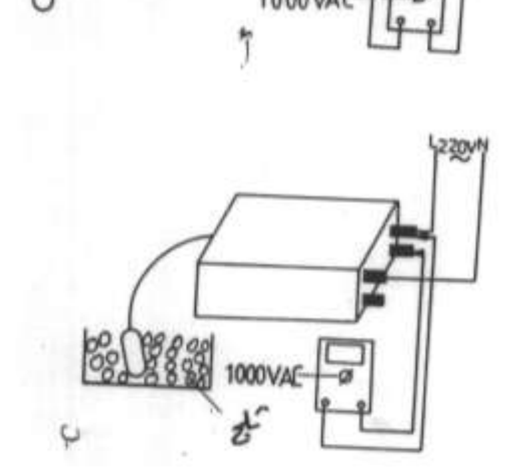
مقاومة ملف محرك الثرموستات حوالي 10K Ω عندما يكون جهد التشغيل حوالي 220 V .

ثم بعد ذلك يتم اختبار ثرموستات إذابة الصقيع الزمني بعد توصيل الجهد الكهربي علي الأطراف 1 و 2 للثرموستات وقياس الجهد بين النقاط 4-2 وذلك في وضعين وهما :-

١- ترك بصيلة الثرموستات حرة .

٢- وضع بصيلة الثرموستات في وعاء مملوء بالثلج .

فإذا كان الثرموستات سليم فإن قراءة الآفوميتر (وهو موضوع علي وضع 1000 VAC) في الحالة الأولي 220 V وفي الحالة الثانية 0V. والشكل (٢-٦٠) يوضح ذلك .



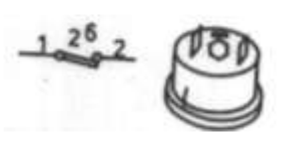
الشكل (٢-٦٠)

ثالثا ثرموستات المعدن الثنائي BIMETAL THERMOSTATE :-

ويطلق عليه أحيانا ثرموستات إذابة الصقيع ويوجد منه نوعان وهما :-

-ثرموستات فصل سخان اذابة الصقيع فى الثلاجات :-

ويستخدم لفصل سخان اذابة الصقيع عند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلي ^{o}C 10 .



-ثرموستات فصل سخان التسخين فى مكيفات الغرف :-

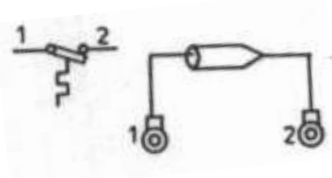
الشكل (٢-٦١)

ويستخدم لفصل السخان عند ارتفاع درجة حرارته إلي ^{o}C 80ولم يفصل ثرموستات المكيف والشكل (٢-٦١) يعرض مخطط توضيحي لثرموستات المعدن الثنائي (الشكل أ) ورمزه (الشكل ب) . ولاختبار هذا الثرموستات تقاس مقاومة ريشته (1-2) تكون Ω 0 ثم نوضع الثرموستات داخل وعاء مملوء بالماء الذي يغلي ونقيس مقاومة ريشته (1-2) بعد عشرة دقائق فتكون Ω ∞ إذا كان سليما .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

رابعا المصهر الحراري THERMOSTATE FUSE

وتستخدم هذه المصهرات إما في الثلاجات لحماية السخان ومحتويات الثلاجة من الارتفاع المفرط في درجة الحرارة أثناء إذابة الصقيع والناتج عن مشكلة في ثرموستات المعدن الثنائي أو مؤقت إذابة الصقيع ويعمل على فصل السخان عند وصول درجة الحرارة داخل المبخر إلى 65 °C وكذلك تستخدم المصهرات الحرارية في مكيفات الغرف لحماية سخان المكيف من الارتفاع المفرط في درجة الحرارة أثناء تشغيل المكيف للتسخين والناتج عن مشكلة في ثرموستات المعدن الثنائي ويعمل علي فصل السخان عند وصول درجة حرارته إلي 110 °C والشكل (٢-٦٢) يعرض مخطط توضيحي لهذا المصهر ورمزه ويمكن اختبار موصلية المصهر الحراري باستخدام جهاز آفوميتر بوضعه علي وضع RX1 فإذا كانت مقاومة المصهر Ω 0 دل علي أن المصهر سليم وإذا كانت مقاومة المصهر ∞ Ω دل علي أن المصهر تالف ويحتاج لاستبدال.



الشكل (٢-٦٢)

٢-١٠-١١ فحص قاطع الضغط العالي

عادة فإن قاطع الضغط العالي مزود بتدريج ضغط قطع يتراوح ما بين 6 bar : 1.8 وبعضها يكون بتحرير ذاتي والبعض الآخر يكون بتحرير يدوي علما بان ضغط الطرد للضاغط لا يزيد عن الضغط المشبع المقابل لدرجة حرارة الهواء المحيط مضافا إليه 10 °C .

أولا فحص قاطع الضغط العالي قبل التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط العالي قبل التركيب وذلك بتوصيله مع اسطوانة نيتروجين أو فريون ثم رفع الضغط وصولا للضغط الذي يفصل عنده القاطع ثم ينخفض الضغط وصولا للضغط الذي يوصل عنده القاطع ثم يخفض الضغط وصولا للضغط الذي يوصل عنده القاطع وبذلك يمكن معرفة

ضغط الفصل	CUT OUT
ضغط الوصل	CUT IN
الضغط الفرقي	DIFF

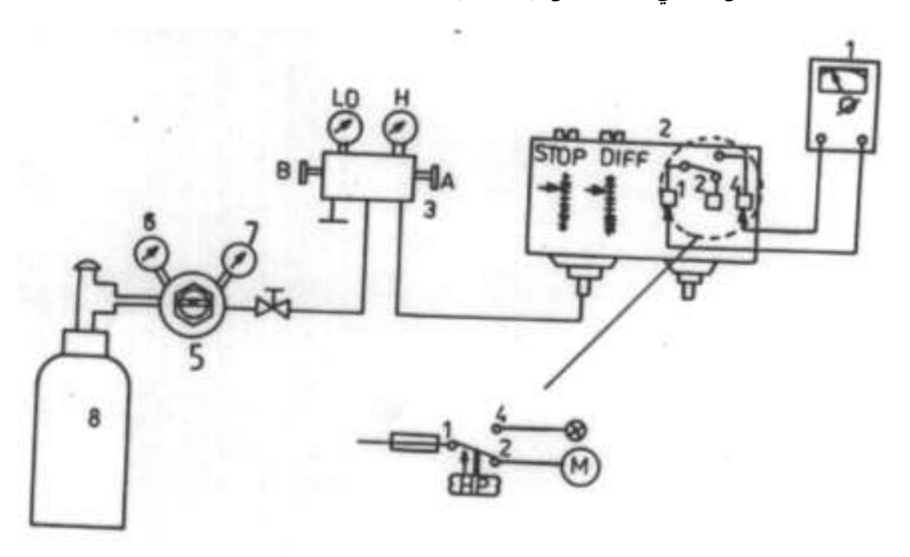
حيث أن :-

DIFF = CUTOUT – COUT IN

وعادة فإن قاطع الضغط العالي يكون مزود بتدريج لضبط ضغط القطع CUTOUT وتدريج آخر لضبط ضغط الفرق DIFF علما بأنه يمكن عمل معايرة لقاطع الضغط العالي وذلك بمعرفة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ضغط الفصل بواسطة عداد ضغط ثم تحريك اللوحة المعدنية المدرجة الموجودة بالجهاز حتى يقابل المؤشر ضغط الفصل الفعلي ، والشكل (٢-٦٣) .



الشكل (٢-٦٣)

حيث أن :-

آفوميتر موضوع علي وضع RX1	1
قاطع ضغط عالي	2
وحدة الشحن والتفريغ	3
صمام يدوي	4
منظم ضغط	5
عداد ضغط الاسطوانة	6
عداد ضغط الفحص	7
اسطوانة النيتروجين	8

الخطوات :-

يفتح محبس اسطوانة النيتروجين ثم يزاد الضغط بواسطة منظم الضغط ويفتح الصمام A لوحدة الشحن والتفريغ ويراقب الآفوميتر 1 الموضوع علي وضع RX1 ثم ندون قيمة ضغط عداد الضغط العالي H في اللحظة التي أصبحت قراءة الآفوميتر Ω ∞ وهذا يمثل ضغط الفصل CUT OUT ثم يقلل الضغط بغلق محبس اسطوانة النيتروجين وفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ تدريجيا مع تدوين قراءة عداد الضغط H في اللحظة التي تصبح قراءة الآفوميتر Ω 0وهذا يمثل ضغط الوصل .

ثانيا فحص الضغط العالي بعد التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط العالي بعد التركيب وذلك بفصل أسلاك تغذية محرك مروحة المكثف مع تشغيل الجهاز ومراقبة ضغط خط طرد الضاغط ثم تدون قيمة الضغط الذي يفصل عنده قاطع الضغط العالي ثم الانتظار لحين انخفاض الضغط وتدون قيمة الضغط الذي يوصل عنده قاطع الضغط العالي فإذا كانت قيمة ضغط الفصل الفعلي يكافئ ضغط الفصل المعاير وكذلك إذا كانت قيمة ضغط الوصل الفعلي يكافئ ضغط الوصل المعاير دل علي أن قاطع الضغط العالي سليم .

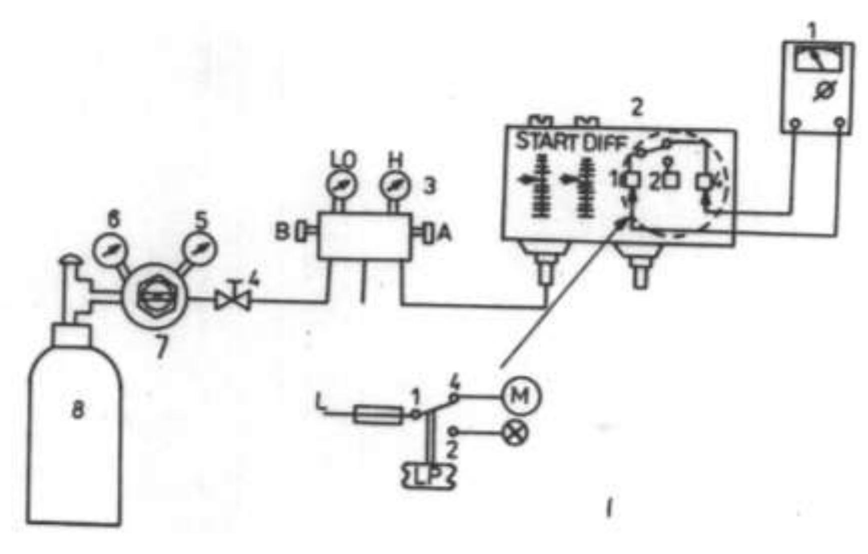
وتجدر الإشارة إلي أنه في حالة عدم فصل قاطع الضغط العالي عند الضغط المعاير عليه يجب إيقاف الجهاز حتى لا تحدث مشكلة في الضاغط .

٢-١٠-١٢ فحص قاطع الضغط المنخفض

عادة يكون قاطع الضغط المنخفض مزود بتدرج ضغط وصل START يتراوح ما بين 0.2:7,5– bar وضغط فرقي DIFF يتراوح ما بين 0.7:4 bar علما بأن ضغط السحب الضاغط يعتمد علي درجة حرارة جهاز التبريد ويساوي ضغط التشبع المقابل لدرجة حرارة جهاز التبريد مطروحا منه 10 ^{o}C .

أولا فحص قاطع الضغط المنخفض قبل التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط المنخفض قبل التركيب وذلك بتوصيله مع اسطوانة النيتروجين او فريون بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٦٤) .



الشكل (٢-٦٤)

حيث أن :-

آفوميتر موضوع علي وضع RX1	1	عداد ضغط الاسطوانة	6
قاطع ضغط منخفض	2	منظم ضغط الاسطوانة	7
وحدة الشحن والتفريغ	3	اسطوانة النيتروجين	8
صمام يدوي	4	محبس اسطوانة النيتروجين	9
عداد ضغط الفحص	5		

الخطوات :-

نفتح حبس اسطوانة النيتروجين 9 والمحبس اليدوي 4 والصمام B لوحدة الشحن والتفريغ وبواسطة منظم الضغط 7 نتحكم في قيمة ضغط الاختيار وتدون قراءة عدد الضغط LO في اللحظة التي تكون قراءة الآفوميتر 0Ω وهذا يمثل ضغط الوصل START ثم بعد ذلك نغلق محبس الاسطوانة 9 ونفتح الصمام A ببطيء وندون قراءة عداد الضغط LO الذي عنده تكون قراءة الآفوميتر Ω 0 وهذا يمثل ضغط الفصل CUT OUT علما بأن :-

DIFF = START – CUT OUT

ونقارن بين هذه الضغوط والضغوط المعاير عليها القاطع فإذا تساوت دل علي أن القاطع سليم.

ثانيا فحص قاطع الضغط المنخفض بعد التركيب :-

يمكن فحص قاطع الضغط المنخفض بعد التركيب وذلك بغلق صمام خزان السائل أو فصل التيار الكهربي عن صمام السائل بفصل أسلاكه ثم تشغيل الوحدة ومراقبة ضغط السحب للضاغط وتدوين قيمة الضغط الذي يفصل عنده قاطع الضغط المنخفض CUT OUT (وعنده يتوقف الضاغط) والانتظار حتى تتعادل الضغوط ثم يدون قيمة الضغط الذي يوصل عنده قاطع الضغط المنخفض (وعنده يعمل الضاغط) SRART .

علما بأن :-

DIFF = START – CUT OUT

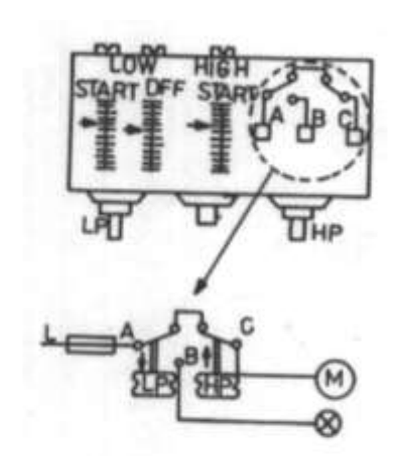
ويتم مقارنة هذه الضغوط مع المعاير عليها القاطع فإذا كانت متماثلة دل علي أن القاطع سليم.

والجدير بالذكر أنه في حالة عدم توقف الضاغط بالرغم من انخفاض الضغط للقيمة المعاير عليها القاطع يجب إيقاف الضاغط حتى لا ينخفض ضغط خط السحب بالحد الذي يؤدي إلي فقدان الضاغط للزيت وكذلك يؤدي إلي دخول الهواء الجوي داخل دورة التبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢-١٠-١٣ فحص قاطع الضغط المزدوج

يزود قاطع الضغط المزدوج بثلاثة تدريجات اثنين منهما لقاطع الضغط المنخفض LOW هما ضغط الوصل START ويتراوح ما بين (-0.2 : 7.5 bar) والضغط الفرقي DIFF ويتراوح ما بين 0.7 : 4 bar وتدريج لقاطع الضغط العالي high ويتراوح ما بين 8 : 28 bar أما الضغط الفرقي لقاطع الضغط العالي DIFF فعادة يكون ثابت ويساوي 4 bar . ويزود قاطع الضغط المزدوج بفتحتين أحدهما توصل بخط سحب الضاغط ويكتب عليها LP والثانية توصل بخط ضغط الضاغط ويكتب عليها HP . والشكل (٢-٦٥) يعرض مخطط توضيحي لقاطع ضغط مزدوج ويمكن اختبار قاطع الضغط المزدوج قبل التركيب بنفس الطريقة المتبعة لاختبار قاطع الضغط المنخفض وقاطع الضغط العالي حيث يفحص مرتين مرة لاختبار قاطع الضغط المنخفض ومرة لفحص قاطع الضغط العالي (ارجع للفقرة ٢-١٠-١١) ، (٢-١٠-١٢) .



الشكل (٢-٦٥)

وكذلك يمكن فحص قاطع الضغط المزدوج بعد التركيب بنفس الطريقة التي يفحص بها قاطع الضغط المنخفض وقاطع الضغط العالي بعد التركيب (ارجع للفقرة ٢-١٠-١٣) .

٢-١٠-١٤فحص قاطع ضغط الزيت

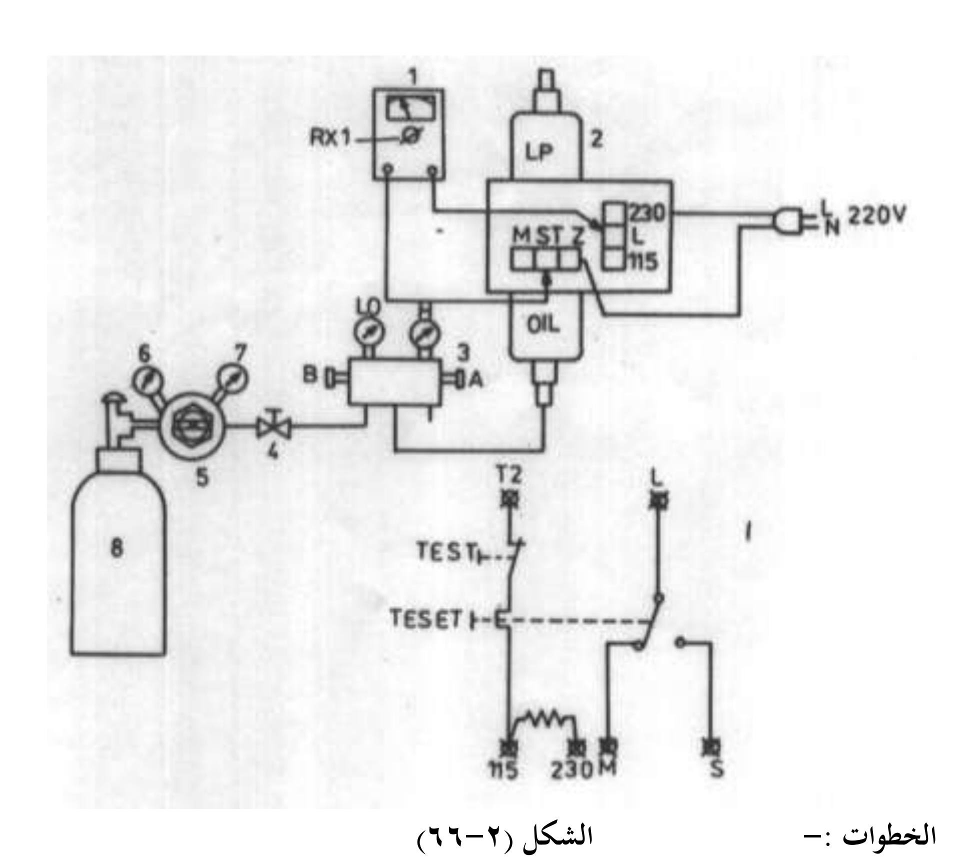
أولا فحص قاطع ضغط الزيت قبل التركيب :-

يمكن فحص قاطع ضغط الزيت قبل التركيب وذلك بتوصيل تيار كهربي بالأطراف T2 , 230 وكذلك توصيل مدخل الزيت OIL للقاطع باسطوانة نيتروجين بالطريقة المبينة بالشكل (٢-٦٦) .

حيث أن :-

آفوميتر موضوع علي وضع RX1	1	منظم الضغط	5
قاطع ضغط الزيت	2	عداد الاسطوانة	6
وحدة الشحن والتفريغ	3	عداد الاختبار	7
صمام يدوي	4	اسطوانة النيتروجين	8

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الخطوات :-

الشكل (٢-٦٦)

١- يتم غلق اسطوانة النيتروجين 8 وتوصيل الأطراف 230 , T2 بجهد كهربي مقداره 220 V في هذه الحالة يجب أن تكون قراءة الآفوميتر في بادئ الأمر Ω ∞ وبعد تأخير زمني مقداره (120 أو 90 أو 60 أو 45 أو 30) ثانية تصبح قراءة الآفوميتر Ω .

٢- نفتح محبس اسطوانة النيتروجين مع ضبط منظم ضغط الاسطوانة حتى تصبح قراءة عداد ضغط الاختبار 7 مساويا 3 bar ثم نفتح الصمام اليدوي 4 والصمام B لوحدة الشحن والتفريغ 3 مع توصيل المصدر الكهربي مع الأطراف 230 , T2 فإذا كانت قراءة الآفوميتر طوال الوقت Ω ∞ دل ذلك علي أن قاطع ضغط الزيت سليم .

علما بأنه بعد الخطوة الأولى يمكن تحرير قاطع ضغط الزيت يدويا بواسطة ضاغط RESET إذا كان القاطع مزود بمثل هذا الضاغط .

ثانيا فحص قاطع ضغط الزيت بعد التركيب :-

يمكن فحص قاطع ضغط الزيت بعد التركيب بتشغيل جهاز التبريد ثم الضغط علي ضاغط

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

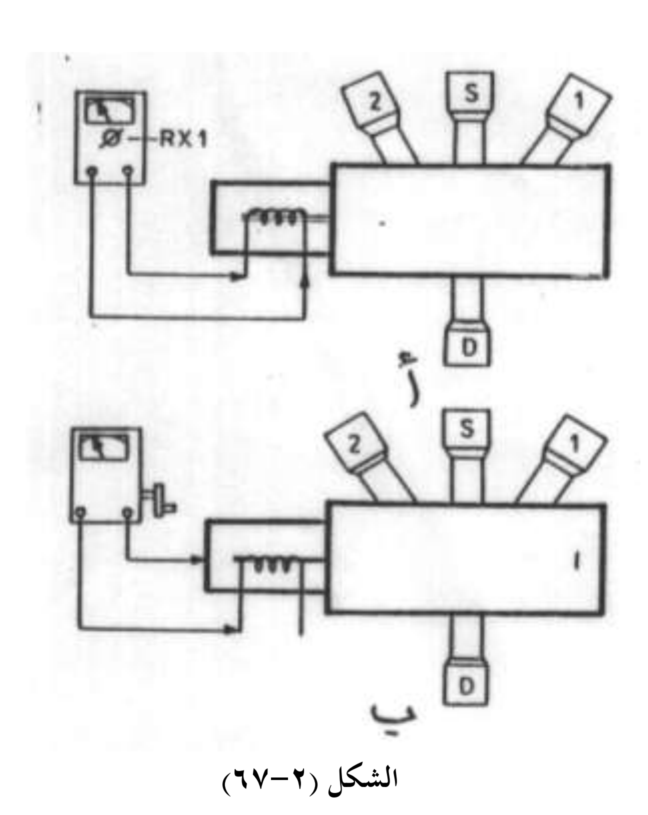
الاختبار TEST في هذه الحالة سيتوقف الجهاز ويمكن إعادة جهاز التبريد للتشغيل بالضغط علي ضاغط التحرير RESET وإذا حدث خلاف ذلك دل علي أن قاطع ضغط الزيت غير سليم .

٢ -١٠-١٥ فحص الصمام العاكس

يمكن فحص صمام الدورة العكسية كهربيا أو ميكانيكيا فالفحص الكهربي يتلخص في اختبار مقاومة ملف الصمام أو مقاومة العزل بين ملف الصمام وجسم الصمام بنفس المبينة بالشكل (٢-٦٧) فالشكل (أ) يبين طريقة قياس مقاومة ملف الصمام والشكل (ب) يبين طريقة قياس مقاومة العزل بالميجر .

حيث أن :-

فتحة التوصيل مع المبادل الخارجي	1
فتحة التوصيل مع المبادل الداخلي	2
فتحة التوصيل مع خط سحب الضاغط	S
فتحة التوصيل مع خط طرد الضاغط	D



الشكل (٢-٦٧)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ويجب أن تكون مقاومة ملف الصمام تتراوح ما بين عدة عشرات إلي عدة مئات من الأوم ويعتمد ذلك علي جهد التشغيل أما مقاومة العزل فيجب أن تصل إلي عدة ميجا أوم $10^{6}\ \Omega$

ويمكن فحص الصمام ميكانيكيا بتشغيل المكيف مرة علي وضع التبريد ومرة علي وضع التسخين ثم نتحسس باليد درجة حرارة كلا من:-

خط طرد الضاغط – خط سحب الضاغط – المبادل الحراري الداخلي – المبادل الحراري الخارجي .

والجدول (٢-٢) يبين حالة الصمام العاكس تبعا لدرجات الحرارة .

الجدول (٢-٢)

وضع التشغيل	خط طرد الضاغط	خط سحب الضاغط	المبادل الداخلي	المبادل الخارجي	الحالة
تسخين	ساخن	بارد	ساخن	بارد	عادي
تسخين	ساخن	بارد	بارد	ساخن	الصمام تالف
تسخين	دافيء	بارد	بارد	دافيء	الضاغط تالف
تسخين	ساخن	دافيء	دافيء	ساخن	ضغوط تشغيل منخفضة – صمام تالف
تسخين	ساخن	ساخن	ساخن	ساخن	صمام تالف
تبريد	ساخن	بارد	بارد	ساخن	عادي
تبريد	ساخن	بارد	ساخن	بارد	ضغوط تشغيل عالية صمام تالف
تبريد	دافيء	بارد	دافيء	بارد	الضاغط تالف

والجدير بالذكر أن ضغوط التشغيل تكون منخفضة عند حدوث نقص لشحنة التبريد نتيجة لانخفاض كفاءة كبس الضاغط أو تسرب شحنة مركب التبريد .

ويمكن أن تزداد ضغوط التشغيل في دورة التبريد نتيجة لوجود انسداد في دورة التبريد .

وتتلخص مشاكل الصمامات العاكسة في :-

١- زرجنة العنصر المنزلق للصمام .

٢- انسداد في المواسير الشعرية للصمام .

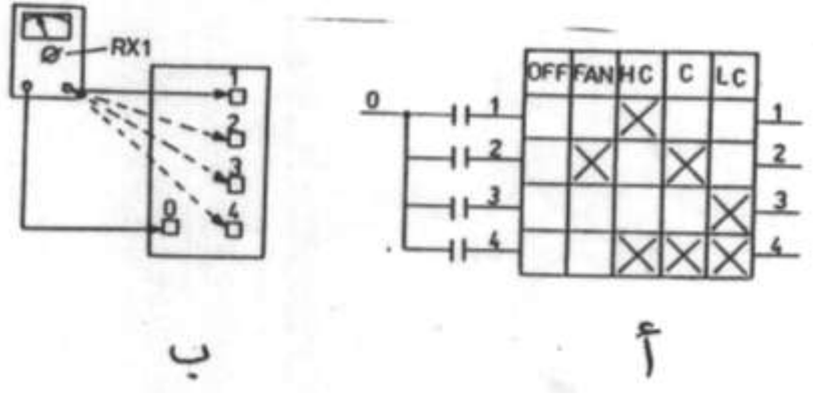
٣- وجود تسريب في الصمام .

٤- تلف في جسم الصمام .

وعند تلف الصمام العاكس يقتصر عمل جهاز التكييف علي أحد وضعي التشغيل وهما التبريد أو التسخين وقبل أن نقرر بأن الصمام العاكس تالف يجب أن نتأكد من أن الضغوط في دورة التبريد صحيحة فإذا كانت صحيحة نعيد تشغيل المكيف مرة علي وضع التبريد ثم نحاول الانتقال من وضع التبريد إلي وضع التسخين عند وصول الضغوط في دورة التبريد لقيمتها الطبيعية والعكس فإذا لم يمكن ذلك يجب استبدال الصمام العاكس .

٢-١٠-١٦ فحص المفتاح الدوار لمكيفات الغرف

يمكن فحص المفتاح الدوار لمكيفات الغرف باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بضبطه علي وضع RX1 . حيث يتم اختبار الاتصال بين النقطة 0 وباقي نقاط المفتاح عند أوضاع التشغيل المختلفة ومطابقتها بجدول وظيفة المفتاح . والشكل (٢-٦٨) يبين جدول الوظيفة لمفتاح دوار لأحد مكيفات النافذة (الشكل أ) وطريقة فحصه بجهاز الآفوميتر (الشكل ب) .



الشكل (٢-٦٨)

ويجب أن تكون قيم المقاومات بين النقطة 0 والنقاط 4 , 3 , 2 , 1 كما هو مبين بالجدول (٢-٣) فإذا اختلفت كما هو مدون في هذا الجدول فهذا يعني أنه ينبغي استبدال المفتاح .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول (٢-٣)

الوضع	قيم المقاومة Ω				
	OFF	FAN	HC	C	LC
0-1	∞	∞	0	∞	∞
0-2	∞	0	∞	0	∞
0-3	∞	∞	∞	∞	0
0-4	∞	∞	0	0	0

حيث أن :- مقاومة ما لا نهاية ∞ .

٢-١١ فحص صمامات السحب والطرد الداخلية للضاغط

الشكل (٢-٦٩) يبين طريقة السحب والطرد الداخلية للضاغط .

أولا فحص صمامات السحب :-

الخطوات المتبعة :-

١- اغلق صمام خدمة السحب 4 كليا وكذلك افتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 اعد ضبط قاطع الضغط المنخفض عند أقل قيمة ضغط ممكنة .

٢- شغل الضاغط ولاحظ قراءة عداد الضغط LO بعد خمس دقائق دوران للضاغط .

فإذا كان الضغط أقل من (10 IN HG) أي 0.34 bar فإن ذلك يدل علي أن صمامات السحب غير جيدة .

وإذا كانت قراءة عداد الضغط تتراوح ما بين (10 : 20 IN HG) فإن ذلك يدل علي أن صمامات السحب جيدة .

وإذا كانت قراءة عداد الضغط تتراوح ما بين (20 : 25 IN HG) فإن ذلك يدل علي أن صمامات السحب جيدة جدا وأنها ترتكز بشكل جيد علي مقاعدها .

٣- وقف الضاغط وراقب قراءة عداد الضغط LO فإذا ارتفع الضغط بسرعة فإن هذا مؤشر آخر علي إن الصمامات السحب لا ترتكز بشكل جيد علي مقاعدها .

ثانيا فحص صمامات الطرد :-

الخطوات المتبعة :-

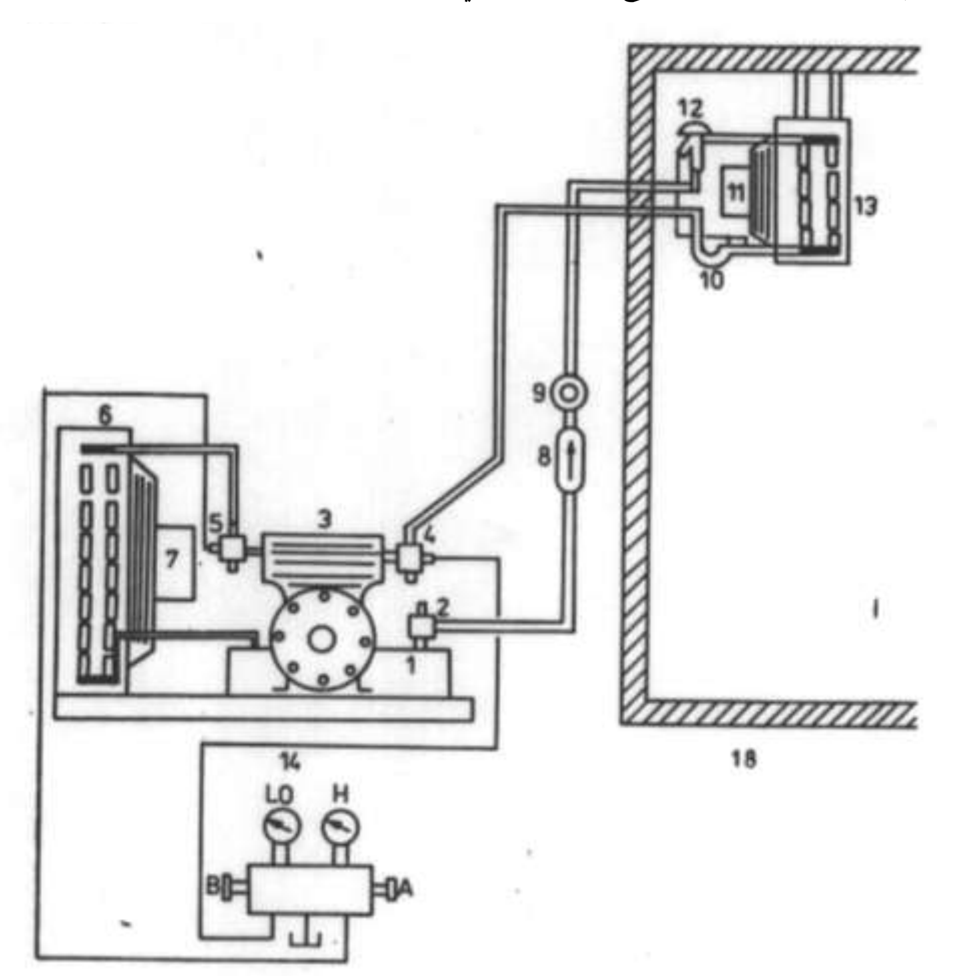
١- شغل الضاغط مع فتح صمام خدمة السحب 4 وصمام خدمة الطرد 5 وكلا من الصمامات A , B لتجهيزة عدادات الاختبار حتى الوصول لضغط التكثيف العادي .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- وقف الضاغط واغلق صمام خدمة الطرد كليا .

٣- إذا كان صمامات طرد الضاغط تغلق بصورة جيدة فإن ضغط التكتيف لن يتغير أما إذا كانت صمامات الطرد بها تسريب كبير نظرا لعدم ارتكازها بشكل صحيح علي مقاعدها فإن ضغط التكثيف (ضغط الطرد) سيهبط بسرعة جدا .

أعد صمام خدمة السحب والطرد لوضع التشغيل الطبيعي



الشكل (٢-٦٩)

٢-١٢ قياس التحميص وزيادة التبريد

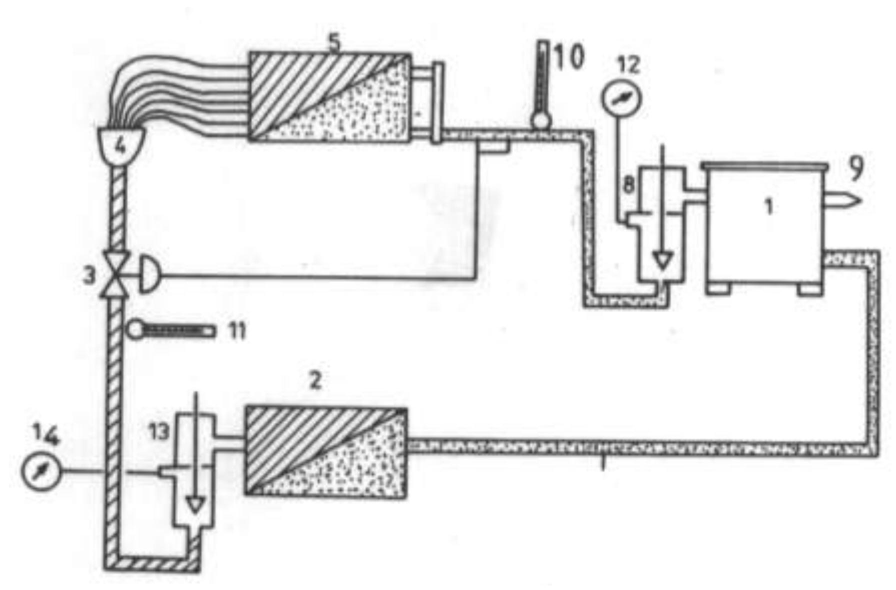
أولا قياس التحميص Superheat

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١- قس درجة الحرارة عند خط السحب t1 وقس ضغط خط السحب ps كما بالشكل (٢-٧٠) .

حيث أن :-

الضاغط	1	صمام خدمة خط الطرد	8
المكثف	2	الضاغط	9
صمام التمدد	3	ترمومتر	10
موزع السائل	4	ترمومتر	11
المبخر	5	عدادات ضغط	12
بصيلة صمام التمدد	6	صمام خدمة خط السائل	13,14
عداد ضغط	7		



الشكل ٢(٢-٧٠)

٢-عين درجة حرارة التشبع المقابلة لضغط السحب وذلك أما باستخدام جداول ضغوط التشبع ودرجات حرارة التشبع الجدول(٢-٤) وذلك لتعيين درجة حرارة التشبع ts المقابلة لضغط السحب Ps.

٢- احسب درجة حرارة التحميص من المعادلة التالية

SH=t1-ts

علما بأن SH تتراوح مابين $5:10\ ^oC$ لمنع وصول السائل لخط سحب الضاغط

مثال :-اذا كانت درجة الحرارة عند مكان تثبيت بصيلة صمام التمدد الحراري تساوى $10\ ^oC$ وكان ضغط خط السحب يساوى 5bar مقاس فان درجة حرارة التشبع ts يمكن تعيينها من جداول ضغط ودرجة حرارة الفريونات (الملحق _١) بمعلومية ضغط السحب 5bar لفريون R-22 وتساوى $5\ ^oC$، وبالتالي فان :-

SH= 10-5=5 ^{o}C

ثانيا قياس زيادة التبريد Subcool

١- قس درجة الحرارة عند مدخل صمام التبريد الحراري t1بواسطة ترمومتر كما بالشكل السابق

٢- قس الضغط فى خط السائل بواسطة عداد ضغط متثبت في فتحة خدمة صمام السائل كما بالشكل السابق .

٣-عين درجة حرارة التشبع المقابلة لضغط خط السائل .

٤-عين زيادة التبريد (التبريد الدونى) من المعادلة التالية

SC=t1-ts

مثال :-اذا كانت درجة الحرارة عند مدخل صمام التمدد الحراري هي$35\ ^Oc$ وكان الضغط فى خط السائل يساوى 15bar مقاس فان درجة حرارة التشبع عند الضغط المطلق (15+1=16bar) يساوى$40\ ^OC$ وبالتالي فان التبريد الدونى يساوى

SC=40-35=5 ^{O}C

والجدير بالذكر أن $5\ ^OC$ للتبريد الدونى كافية لمنع حدوث تبخر للغاز قبل وصوله الى صمام التبريد أو الأنبوبة الشعرية وتزداد السعة التبريدية للجهاز .

١- نقص شحنة التبريد .

٢- انسداد فى دورة التبريد .

٣- انخفاض ضغط الطرد.

٤- نقص شحنة التبريد الموجودة فى بصيلة صمام التمدد الحراري.

٥- حمل زائد على المبخر .

٦- تبخر لمركب التبريد الخارج من صمام التمدد وذلك عند ما يكون المبخر بعيد جدا عن وحدة التكثيف الأمر الذي يؤدى لانخفاض شديد في الضغط أكثر من الناتج من التبريد الدونى وهذا الانخفاض في الضغط ينتج من وزن السائل فكل متر ارتفاع يعمل على تخفيض الضغط بمعدل

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

0.1barفي دورات التبريد العملة بفريون R-22 والجدير بالذكر أن بعض صمامات التمدد الحراري تكون مزودة بنظام لمعايرة التحميص

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثالث
الأعطال الكهربية والميكانيكية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الأعطال الميكانيكية والكهربية

٣-١ الأعطال الميكانيكية في دورات التبريد

إن أفضل نصيحة لفني التبريد لتحديد المشكلة بسرعة هو السماع لمالك جهاز التبريد والاستفسار عن الأسئلة التالية:-

هل تم عمل تعديلات في جهاز التبريد قبل حدوث العطل ؟

هل قام فني آخر بصيانة جهاز التبريد ؟

هل هناك أي اهتزازات ؟

هل حدثت المشكلة تدريجيا أم حدثت فجأة ؟

وأكثر المشاكل التي يتعرض لها فني التبريد والتكييف هو أن التبريد غير كافي أو لا يوجد تبريد.

ولتحديد سبب العطل يجب قياس ضغوط السحب والطرد وهناك أربعة حالات مختلفة وهم :-

١- انخفاض ضغط السحب والطرد عن المعتاد .

٢- ارتفاع ضغط السحب والطرد .

٣- انخفاض ضغط السحب وارتفاع ضغط الطرد .

٤- ارتفاع ضغط السحب وانخفاض ضغط الطرد .

٣-٢ انخفاض ضغط السحب والطرد

إن السبب الرئيسي لهذه المشكلة هو نقص مركب التبريد في الدورة فعند النظر لزجاجة البيان يظهر فقاعات (في حالة وجود نقص في مركب التبريد) وفي حالة عدم وجود زجاجة بيان يجب إضافة كمية من مركب التبريد في خط السحب فإذا عاد كل من ضغط السحب والطرد إلى القيم الطبيعية لهما فإذا السبب يكون نقص الشحنة .

أما إذا لم تتغير الضغوط فهذا يعني وجود انسداد في دورة التبريد في مكان ما ويمكن أن يحدث انخفاض ضغط السحب والطرد عند انخفاض أحمال التبريد داخل المبخر وينتج هذا من عدة أسباب هي :-

١- انزلاق مروحة المبخر علي عمودها وفي هذه الحالة يجب ربط مسامير تثبيت المروحة علي العمود .

٢- القطاع سير مروحة المبخر وحينئذ نحتاج لاستبدال للسير .

٣- دوران مروحة المبخر ببطئ نتيجة لحدوث انزلاق للسير علي البكرات وفي هذه الحالة يجب إعادة شد السير إذا كان سليما وعادة يصبح السير المنزلق لامعا من جوانبه وهذا يحتاج لاستبدال .

٤- عدم دوران مروحة المبخر لتلف محرك المروحة .

٥- وجود عوائق في مسار تيار الهواء نتيجة لانسداد مرشح الهواء أو تراكم القاذورات علي ملف المبخر .

٣-٣ ارتفاع ضغط السحب والطرد

أن السبب الرئيسي لهذه المشكلة هو المكثف حيث لا يستطيع التخلص من قدر كافي من الحرارة وهناك عدة أسباب لذلك مثل :-

١- عدم دوران مروحة المكثف نتيجة لانزلاق سير المروحة أو انقطاع السير أو احتراق المحرك .

٢- انسداد مسارات الهواء في المكثف نتيجة لإنثناء زعانف المكثف أو صدأ في الزعانف الألومنيوم أو وجود حاجز كجدار .

٣- مصدر ماء تبريد المكثف غير مناسب حيث أن درجة حرارة ماء التبريد الداخل للمكثف المائي مرتفعه جدا أو أن معدل تدفق الماء غير كافي لانخفاض ضغط الماء القادم من مصدر الماء العمومي .

أو أن ماء التبريد قذر وهذا يعني في أن هناك فرق كبير في درجة حرارة التكثيف في المكثف ودرجة حرارة الماء الخارج من المكثف وكذلك يكون هناك فرق صغير في درجة حرارة الماء الداخل والخارج من المكثف .

٤- تلف صمام تنظيم ضغط ماء تبريد المكثف المائي .

٥- وجود هواء في دورة التبريد ويحدث ذلك لدخول الهواء من جانب الضغط المنخفض إذا كان الضغط في جانب الضغط المنخفض أقل من الضغط الجوي أو نتيجة لعدم عمل تفريغ جيد لدورة التبريد أثناء إجراء صيانة سابقة.

٦- زيادة شحنة مركب التبريد .

٧- استخدام نوع خاطئ من مركب التبريد .

علما بأن السببين الأخيرين لا يحدثان في الواقع إلا نتيجة لقيام شخص غير مؤهل بالصيانة دورة التبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٣-٤ ضغط السحب منخفض وضغط الطرد عاليا

أن السبب الرئيسي لهذه المشكلة هو وجود انسداد في دورة التبريد في مكان ما ويحدث الانسداد نتيجة لأحد الأسباب التالية :-

١- تجمع الشوائب الناتجة أثناء عملية اللحام في مكان ضيق مثل المرشح / المجفف أو عنصر الخنق أو الأنبوبة الشعرية .

٢- رطوبة تدور في دورة التبريد ويمكن أن تتجمد عند صمام التمدد ويمكن أن تذوب عند توقف وحدة التبريد ثم تعود مرة أخري عند عمل وحدة التبريد وعادة تكون شكوى المالك بأن وحدة التبريد تبرد أحيانا بصورة جيدة ولا تبرد أحيانا بالمرة وهذا يلزمه تفريغ ثم إعادة شحن .

٣- تحلل الزيت في دورة التبريد نتيجة لارتفاع درجة حرارته وتكون أوحال تؤدي لحدوث إعاقة في دورة التبريد وفي هذه الحالة يجب أخذ عينة من زيت الضاغط فإذا كان لونها قاتم في هذه الحالة يجب استبدال الزيت .

٤- ترسب الشمع من الزيت في عنصر التحكم في التدفق وهذا يحدث عادة للانخفاض الشديد في درجة حرارة خط السحب ويمكن تجنب هذه المشكلة باستخدام الزيت المناسب لدرجة حرارة تشغيل حيز التبريد .

٥- وجود ثنيات حادة في مواسير دورة التبريد .

٦- صمام التمدد الحراري مغلق وهذا يحدث نتيجة لفقدان بصيلة الصمام لشحنة التبريد لها ومن ثم يظل الصمام مغلق حتى عندما تكون درجة حرارة المبخر عالية .

والجدير بالذكر أن دورات التبريد المزودة بخزان سائل عند حدوث انسداد لها ينخفض ضغط السحب في حين يبقي ضغط الطرد عاديا .

٣-٥ ارتفاع ضغط السحب وانخفاض ضغط الطرد

إن انخفاض ضغط الطرد يؤدي إلى عدم تكاثف مركب التبريد في المكثف وارتفاع ضغط السحب يعمل علي عدم إتمام عملية التبريد في المبخر وهناك سببين لحدوث ذلك وهما :-

١- فقدان الضاغط لسعة الضخ فهو غير قادر لتوليد فرق الضغط المطلوب بين ضغط الطرد وضغط السحب والسبب في انخفاض الضاغط لسعة الضخ هو وجود تآكل في المكابس والاسطوانات أو حلقات المكبس (الشنابر)أو عدم ارتكاز صمامات الضاغط جيدا علي مقاعدها.

٢- بقاء عنصر الخنق مفتوحا وهذا يحدث عادة نتيجة لعدم التثبيت الجيد لبصيلة الصمام على خط السحب فهو يحس بدرجة حرارة عالية بصفة مستديمة .

٣-٦ تراكم الثلج الكثيف على ملف المبخر

و يحدث ذلك نتيجة لأحد الأسباب التالية :-

١- تعطل نظام إذابة الصقيع (المؤقت الزمني – السخان – ثرموستات إذابة الصقيع)

٢- انسداد مسارات الهواء البارد القادم من المبخر .

٣- زيادة الرطوبة في غرفة التبريد و ينتج ذلك من :-

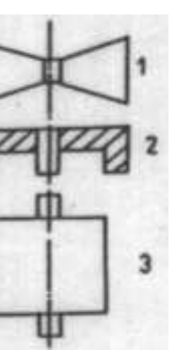
- انسداد خط صرف الماء الناتج من إذابة الصقيع المتكون على المبخر ومن ثم لا يمكن التخلص من الماء المذاب ، والانسداد قد يكون ناتج عن الأطعمة في مسار صرف الماء أو تلف لسخان خط تصريف الماء .
- باب غرفة التبريد غير محكم القفل نتيجة لتلف جوان الباب أو نتيجة لتثبيت الثلاجة على مستوى مائل أو نتيجة لعدم ضبط مفاصل الماء وبالتالي تدخل الرطوبة داخل غرفة التبريد أثناء قفل الباب ويتكون ثلج كثيف فوق ملف المبخر .

٣-٧ صدور ضوضاء أثناء عمل وحدة التبريد

هناك عدة مصادر للضوضاء لعل أهمها ما يلي :-

١- حدوث اهتزاز ميكانيكي ناتج عن وضع سيئ لوعاء تجميع الماء الناتج من إذابة الصقيع أو عدم وضع الأرفف في مكانها الصحيح داخل الكابينة أو اهتزاز مواسير التبريد واحتكاكها معا وعادة يمكن تحديد مكان الضوضاء بالأذن والنظر .

٢- صدور ضوضاء من المروحة عندما تكون سائبة على العمود أو عند تآكل كراسي المحور للمروحة أو المحرك أو عندما تحتك ريش المروحة بجسمها ويمكن معرفة مصدر الضوضاء الصادر من المروحة بفصل التيار الكهربي عنها وإدارة عمود المروحة باليد ثم البحث عن مصدر الضوضاء يصدر الضوضاء من الضواغط المحكمة القفل أحيانا نتيجة لضغط يايات تعليق الضاغط الداخلي داخل وعاؤه حيث يصدر صوت طنين صفائحي أثناء البدء والتوقف وفي هذه الحالة يجب استبدال الضاغط .وكذلك يصدر ضوضاء من صمامات



الشكل (٣-١)

الضاغط وتستمر لعدة دقائق بعد الدوران وهذا يلزمه استبدال الضاغط إذا كان من النوع المحكم القفل أو استبدال الصمامات إذا كان الضاغط من النوع الشبه مقفل .

٣- حدوث شرخ في هوب مروحة وحدة التكثيف التي توضع بالعراء والذي يحمي المروحة من دخول الأمطار بداخلها وهذا الشرخ يحدث صوت مثل رفرفة الطائرة وهذا يلزمه استبدال الهوب والشكل (٣-١) يبين وضع هذا الهوب في المروحة حيث أن :-

المروحة	1
هوب المروحة	2
المحرك	3

٣-٨ دخول الهواء الجوي في أنظمة التبريد

يظل الهواء الجوي الذي يدخل أنظمة التبريد في جهة الضغط العالي ويعمل على رفع ضغط الطرد للضاغط (ضغط التكثيف) .

ويعمل على زيادة تيار الضاغط وارتفاع درجة حرارة الضاغط وهناك ثلاث أسباب لدخول الهواء الجوي داخل دورات التبريد وهي :-

١- بقاء الهواء الجوي داخل دورة التبريد بعد الانتهاء من أعمال التركيب والصيانة .

٢- وجود شروخ أو ثقوب في خط السحب تؤدي إلى دخول الهواء منها .

٣- حدوث تحلل كميائي للزيت أو الفريون نتيجة لارتفاع درجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط والناتج عن سبب أو آخر .

وفيما يلي خطوات اكتشاف وجود هواء في دورة التبريد :-

١- وقف الضاغط ومروحة المبخر .

٢- شغل مروحة المكثف (في حالة المكثف الهوائي) أو مضخة تدوير الماء (في حالة المكثف المائي) إلى أن يستقر ضغط الطرد ويثبت عند قيمة ثابتة تسمى بضغط التكثيف الثابت .

٣- إذا كان ضغط الطرد الذي تم قياسه في النقطة الثانية أكبر من ضغط بخار الفريون المقابل لدرجة حرارة الهواء المحيط فإن هذا يعني وجود هواء في دورة التبريد .

ويمكن إخراج الهواء من دورة التبريد إذا لم يكن ناتج عن وجود شقوق أو ثقوب في خط السحب بالطريقة التالية .

١- اسحب الضغط الناتج عن وجود هواء بالدورة والذي يساوي :-

(ضغط التكثيف الثابت – ضغط بخار الفريون المقابل لدرجة حرارة الهواء المحيط)

٢- عين ضغط التكثيف الثابت باتباع خطوات اكتشاف وجود هواء في دورة التبريد .

٣- تخلص من نصف الضغط الناتج عن وجود هواء بالدورة من أعلى نقطة تسريب في منطقة الضغط العالي للدورة وببطيء علما بأن أنظمة التبريد الصناعية تكون مزودة بجهاز تطوير أتوماتيكي لإخراج الهواء .

٤- انتظر خمس دقائق ليستقر الضغط ثم احسب زيادة الضغط عن ضغط بخار الفريون المقابل لدرجة حرارة الهواء المحيط .

٥- تخلص من نصف الضغط الزائد من أعلى نقطة تسريب في منطقة الضغط العالي للدورة .

٦- كرر الخطوة ٤ ، ٥ حتى تصبح الزيادة في الضغط عن ضغط بخار الفريون المقابل لدرجة حرارة الهواء المحيط مساويا (0.07 bar)في هذه الحالة تخلص من هذا الضغط الزائد من أعلى نقطة تسريب .

٣-٩ تطهير دورة التبريد قبل إجراء الصيانة اللازمة

نحتاج عادة لتطهير خط السحب من غاز الفريون ونقل كل مركب التبريد إلى خزان السائل قبل أعمال الصيانة وفيما يلي الخطوات المتبعة في ذلك :-

١- أغلق صمام الخروج من خزان السائل مع إبقاء صمام خدمة السحب وصمام خدمة الطرد مفتوحان .

٢- نخفض الضغط المعاير عليه قاطع الضغط المنخفض إلى قيمة تصل إلى (0.3 bar) .

٣- شغل الضاغط مع مراقبة عداد ضغط السحب المثبت على فتحة خدمة صمام السحب وفي حالة عدم وجود هذا العداد يمكن استخدام تجهيزه عدادات القياس في ذلك وبمجرد الوصول إلى 0.3 bar أو أكثر قليلا وقف الضاغط .

٤- راقب قراءة عداد ضغط السحب ستلاحظ أن الضغط يزداد وذلك بسبب غليان سائل الفريون الذائب في الزيت وعندما يثبت ضغط السحب عند قيمة تقترب من 0 bar أو أعلى قليلا فهذا يعني أن ضغط السحب أصبح خاليا من الفريون .

٥- اغلق صمام خدمة السحب .

ويمكن تطهير دورات التبريد قبل تبديل المرشح / المجفف أو الصمام الكهربي أو إجراء صيانة أو استبدال صمام التمدد باتباع الخطوات التالية :-

١-اجري تطهير لخط السحب من غاز الفريون .

٢-اغلق صمام خدمة سحب الضاغط وصمام خدمة طرد الضاغط .

٣- قم بأعمال الصيانة اللازمة .

١ - فك الصامولة الواصلة بين خط السحب وصمام خدمة السحب .

٢ - افتح صمام خروج السائل من خزان السائل قليلا فيخرج غاز الفريون من ماسورة السحب ليطرد الهواء الموجود وأي رواسب وبعد التأكد من خروج جميع الهواء أعد تجميع صامولة صمام خدمة السحب .

٣ - أعد جميع الصمامات بالدائرة لوضع التشغيل الطبيعي .

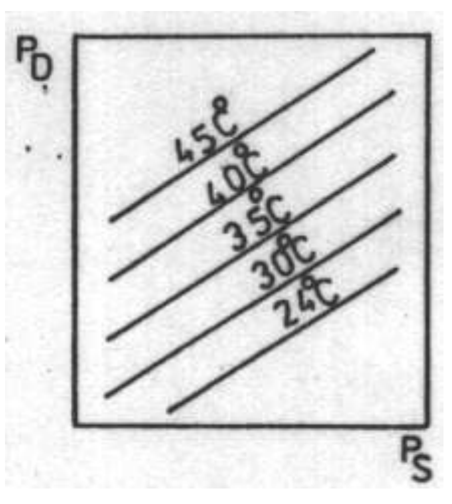
٤ - شغل جهاز التبريد وتأكد من عدم وجود تسريب بدورة التبريد .

٣-١٠ طرق شحن دورات التبريد

يوجد عدة طرق لشحن دورات التبريد وهم كما يلي :-

١ - **الشحن بمعلومية الوزن** :-وتستخدم هذه الطريقة عندما تكون دورة التبريد فارغة تماما من مركب التبريد وتستخدم هذه الطريقة عادة مع الأجهزة الصغيرة المزودة بماسورة شعرية كالثلاجات والفريزرات المنزلية ومكيفات الغرف وعادة تستخدم أسطوانات مدرجة للشحن بمعلومية الوزن .

٢ - **الشحن بمعلومية ضغط السحب والطرد** :- حيث تقوم بعض الشركات بتوفير منحنيات خاصة تعطي فيها قيم ضغط السحب المقاس وضغط الطرد المقاس عند قيم مختلفة لدرجات الحرارة المحيطة كما بالشكل (٣-٢) علما بأنه كلما قلت شحنة مركب التبريد في الدورة قل ضغط السحب وضغط الطرد وفي حالة عدم توفر مثل هذه المنحنيات من قبل الشركة المصنعة يمكن تحديد ضغوط السحب والطرد تبعا لدرجة حرارة المبخر المطلوبة ودرجة الحرارة الخارجية .



الشكل (٣-٢)

٣ - **الشحن وصولا لخط الثلج Frost Line** حيث يستمر شحن دورة التبريد ببخار مركب التبريد مع تشغيل الضاغط فعند دخول كمية صغيرة من مركب التبريد داخل دورة التبريد يصل مركب التبريد إلى المبخر في صورة غازية وبالتالي يحدث زيادة في التحميص لمركب التبريد داخل المبخر وكلما ازدادت شحنة مركب التبريد في دورة التبريد يقل قيمة التحميص الحادث في المبخر

وعند الوصول للشحنة المطلوبة نحصل على تحميص يساوي تقريبا ($4:8^{o}c$) ويمكن مسك خط سحب الضاغط باليد أثناء شحن دورة التبريد حيث لا يحدث تغيير في درجة حرارة خط السحب إلى أن نصل إلى 90% من الشحنة وبعدها يبرد خط السحب وتزداد برودة خط السحب كلما اقتربنا من الشحنة الكاملة وبمجرد ظهور خط الثلج على خط السحب فإن ذلك يعني أننا قد انتهينا من عملية الشحن ويمكن التأكد من ذلك بمراجعة ضغط السحب وضغط الطرد . وينصح عند شحن الثلاجات والفريزرات المنزلية بطريقة خط الثلج بالاستمرار في الشحن أثناء دوران الثلاجة حتى يبرد خط السحب ولا ننتظر إلى أن يتكون ثلج على خط السحب .

٤- **الشحن بالاستعانة بزجاجة البيان** :- فعند شحن دورات التبريد التجارية المزودة بزجاجة بيان فعندما تكون دورة التبريد مشحونة بشحنة أقل من المطلوب فإن خرج المكثف سيكون مخلوط من السائل والبخار ويظهر في زجاجة البيان فقاعات غاز وعند الوصول للشحنة الكاملة فإن زجاجة البيان تظهر خالية من الفقاعات ولا يظهر حركة مركب التبريد بداخلها ويجب الاستعانة بطريقة الضغوط عند الشحن بزجاجة البيان حيث أنه في حالة وجود هواء (غازات غير متكاثف) داخل دورة التبريد فلن نصل إلى الوضع الخالي من الفقاعات ولو أصبحت دورة التبريد مشحونة بالشحنة الكاملة .

٣-١١ أسباب الأعطال الكهربية وكيفية تحديدها

تعد الأعطال الكهربية من أكثر أعطال أنظمة التبريد والتكييف فأكثر من حوالي % 80 من الأعطال تكون أعطال كهربية وحوالي % 50 من وقت فني التبريد والتكييف يستغرقه في إصلاح الأعطال الكهربية وعند حدوث مشكلة كهربية فان عمل فني الصيانة هو :

١- تحديد العناصر التالفة بسرعة .

٢- تحديد سبب تلف العناصر فهل هناك سبب محدد أو أن ذلك حدث عشوائيا بمحض الصدفة .

٣- استبدال العنصر التالف ثم الاختبار.

وعادة تحدث المشاكل الكهربية في أنظمة التبريد والتكييف نتيجة لأحد الأسباب التالية :-

١- حدوث فتح في أحد أجهزة التحكم فينقطع مسار التيار للدائرة الكهربية ويتوقف الجهاز .

٢- النظام يعمل بصورة صحيحة عدا أن محرك أو صمام كهربي أو سخان أوكونتاكتور...الخ تالف

والجدير بالذكر أن حدوث فتح في أحد أجهزة التحكم يكون ناتج اما عن تلف جهاز التحكم أو معايرة خاطئة لجهاز التحكم أو نتيجة للوصول لحد القطع ويمكن تقليل خطوات البحث بعمل الاختبارات المبدئية التالية :

١- التأكد من وجود جهد كهربي عند مدخل الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم .

٢- التأكد من سلامة المصهرات والسكاكين ان وجدت .

٣- التأكد من ان جميع المتممات الحرارية والقواطع علي وضع التشغيل وليس هناك متمم حراري فاصل وذلك بالضغط علي ضواغط تحريرها .

٤- فحص سريع لجميع أجهزة التحكم من حيث درجة حرارتها ورائحتها وعلامات التسرب التي تظهر حديثا فيها .

٣-١٢ أهم المشاكل الكهربية فى وحدات التبريد والتكييف

ويتم البحث عن الأعطال الكهربية في كلا من :-

١- دائرة التحكم

٢-الدائرة الرئيسية

وتعد أكثر المشاكل حدوثا هو عدم دوران الوحدة فمثلا الوحدات الصغيرة المزودة بكونتاكتور واحد يتحكم في كلا من الضاغط ومحرك مروحة المكثف فإذا لم يدور الضاغط ومحرك مروحة المكثف يعني ذلك أن المشكلة هو انقطاع التيار الكهربي عنهما لأنه من المستبعد أن يتعطل المحركان معا في آن واحد وهناك عدة أسباب محتملة مثل :-

١- عدم وجود جهد كهربي علي أطراف ملف الكونتاكتور وهذا ناتج من فتح في دائرة التحكم بفعل إما فتح أحد أجهزة التحكم أو توصيلات غير جيدة في دائرة التحكم .

٢- وجود جهد علي أطراف ملف الكونتاكتور ولكن لا يوجد جهد علي أطراف الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور نتيجة لفتح القاطع الرئيسي .

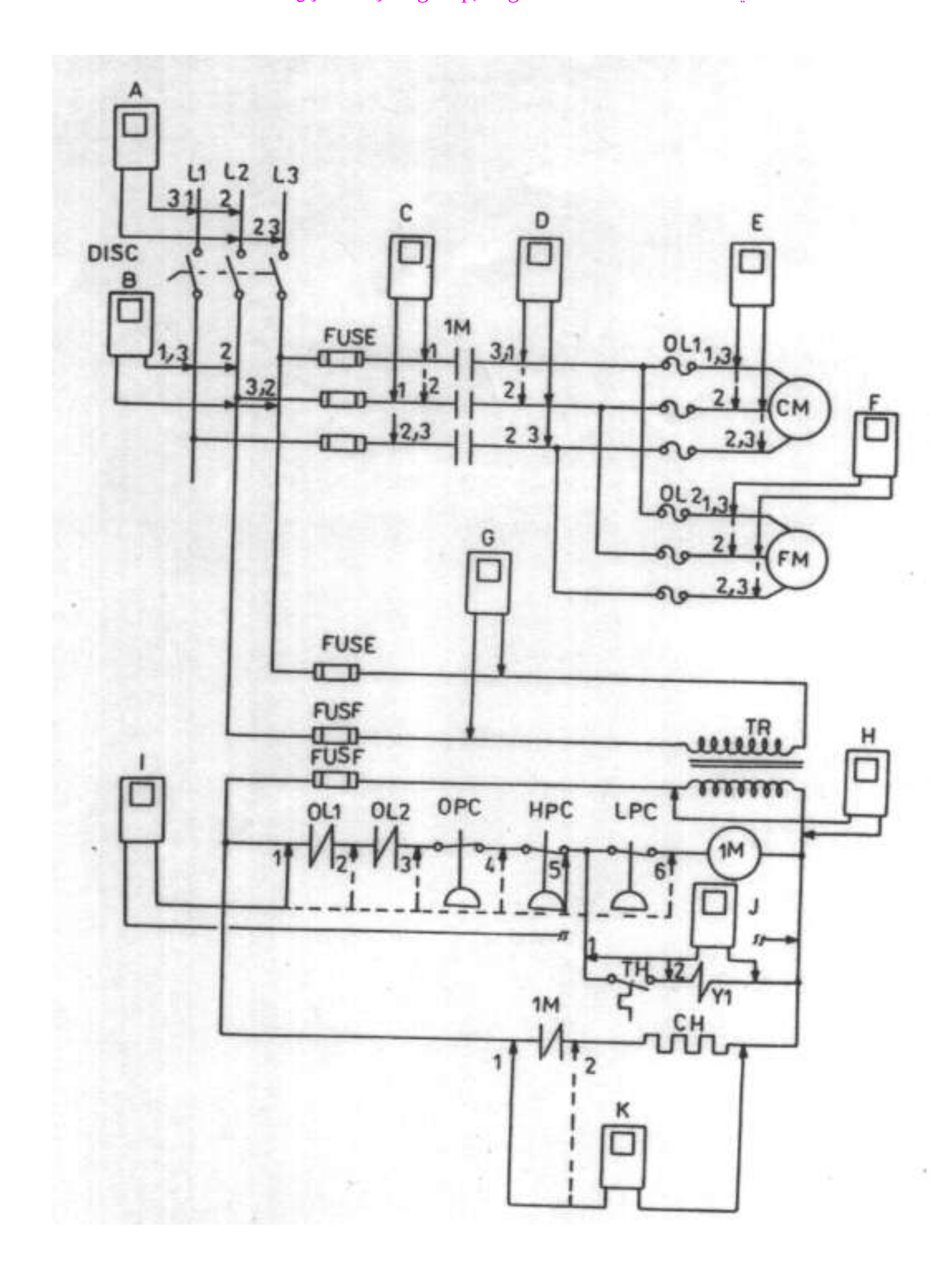
٣- وجود جهد علي أطراف ملف الكونتاكتور ووجود جهد عند الأقطاب الرئيسية للكونتاكتور ولكن الكونتاكتور تالف .

٤- وصول جهد لأطراف المحرك ولكن المحرك تالف .

٣-١٣ تمرين عملي علي الفحص الكهربى لوحدة تبريد

الشكل (٣-٣) يبين مراحل فحص الدائرة الكهربية لوحدة تبريد تعمل بطريقة الضخ السفلي Pump Down

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٣-٣)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مرحلة القياس A :-

لقياس جهود الوجه الثلاثة القادمة من المصدر الكهربي ففي حالة عدم وجود جهد كهربي يجب مراجعة القاطع الرئيسي الموجود في لوحة التوزيع للمبني .

مرحلة القياس B :-

حيث يقاس جهود الأوجه الثلاثة الخارجة من السكينة Disconnect فإذا لم يكن هناك جهود علي أطراف السكينة يجب التأكد من ان السكينة علي وضع ON وإلا فإنه من المحتمل وجود وصلات كهربية غير جيدة أو أن السكينة تالفة .

مرحلة القياس C :-

حيث نقيس جهود الأوجه الثلاثة عند مخارج مصهرات الدائرة الرئيسية Fuse فإذا لم يكن هناك جهد فهذا يعني تلف المصهرات .

مرحلة القياس D :-

حيث نقيس جهود الوجه الثلاثة الخارجة من الكونتاكتور 1M فإذا لم يكن هناك جهد يجب الانتقال مباشرة إلى مرحلة القياس G وإذا كان هناك جهد يجب الانتقال مباشرة إلى مرحلة القياس E .

مرحلة القياس E :-

حيث نقيس جهود الأوجه الثلاثة الخارجة من المتمم الحراري OL1 فإذا لم يكن هناك جهد فهذا يعني تلف المتمم الحراري OL1 أو وجود وصلات كهربية غير جيدة وفي حالة وجود جهد ومحرك الضاغط لا يدور فان المشكلة تكمن إما في محرك الضاغط أو وجود وصلات كهربية سائبة عند الضاغط .

مرحلة القياس F :-

حيث نقيس جهود الأوجه الثلاثة الخارجة من المتمم الحراري OL2 فإذا لم يكن هناك جهد فهذا يعني إما تلف المتمم الحراري OL2 أو وجود وصلات كهربية غير جيدة وفي حالة وجود جهد ومحرك مروحة المكثف لا يدور فان المشكلة تكمن إما في محرك مروحة المكثف أو وجود وصلات كهربية سائبة عند محرك المروحة .

مرحلة القياس G :-

حيث نقيس فرق الجهد علي أطراف ابتدائي المحول Trans فإذا لم يكن هناك جهد نستبدل مصهرات التحكم Fuse .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مرحلة القياس H :-

حيث نقيس الجهد علي أطراف ثانوي المحول Trans فإذا لم يكن هناك جهد في القياس 1 ننتقل الي القياس 2 فإذا كان هناك جهد دل علي أن المصهر Fuse تالف وإذا لم يكن هناك جهد في القياس 2 دل علي أن المحول تالف .

مرحلة القياس I :-

لقياس الجهد علي أطراف ملف الكونتاكتور 1M وفي هذه المرحلة نأخذ ست قياسات مختلفة حيث نثبت أحد طرفي الآفوميتر عند الطرف A2 لملف الكونتاكتور ونبدل الطرف الثاني للأفوميتر عند النقاط المختلفة لأجهزة التحكم الموجودة في مسار ملف الكونتاكتور حيث يمكن تحديد الجهاز الذي ريشته مفتوحة والمثال التالي يوضح ذلك لنفرض أن قراءة الآفوميتر عند النقاط المختلفة كما هو مبين بالجدول (٣ -١) .

الجدول (٣-١)

النقطة	1	2	3	4	5	6
الجهد (V)	**24**	**24**	**24**	**24**	**0**	**0**

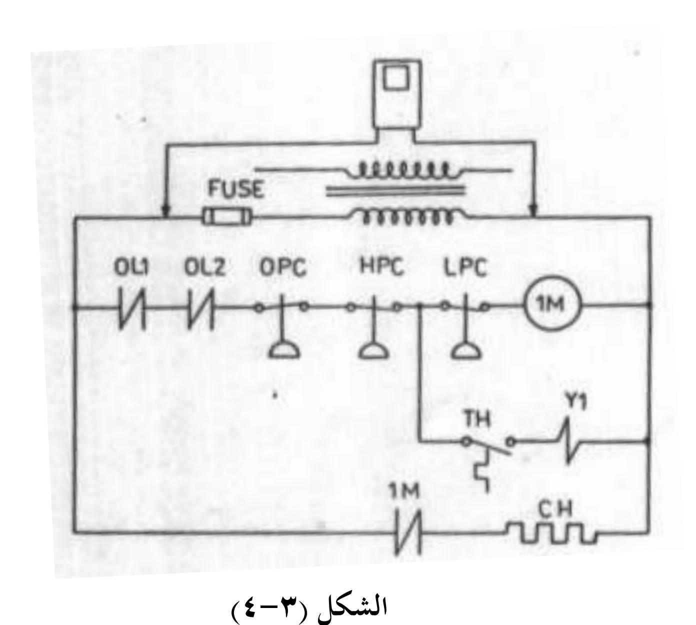
وهذا يعني أن ريشة قاطع الضغط المنخفض LPC مفتوحة وفي هذه الحالة يجب أن ننتقل إلى مرحلة القياس J أما إذا كان الجهد عند جميع النقط V 24 ولم يعمل الكونتاكتور هذا يعني تلف ملف الكونتاكتور ويحتاج لاستبدال .

مرحلة القياس J :-

حيث نقيس الجهد علي أطراف ملف صمام السائل Y1 فإذا كان فرق الجهد عند النقطة 1 يساوي 24 V وعند النقطة 2 يساوي 0 V فهذا يعني أن الثرموستات TH ريشته مفتوحة فإذا كانت درجة حرارة غرفة التبريد مرتفعه والثرموستات مضبوط علي الوضع الصحيح فهذا يعني أن الثرموستات تالف أما إذا كان فرق الجهد عند النقطة 2 مساويا V 24 فإذا لم يعمل صمام السائل (يمكن تقريب المفك من قلبه المغناطيسي فإذا انجذب دل علي انه يعمل) دل علي ان هناك مشكلة في ملف الصمام Y1 .

والجدير بالذكر انه يمكن قياس مقاومة الدائرة الكهربية بعد استبدال أحد أجهزة التحكم بجهاز الأوميتر كما بالشكل (٣-٤) فإذا كانت المقاومة Ω 0 دل علي وجود احتراق في أحد ملفات الكونتاكتورات أو ملفات الصمامات ...الخ .

ويجب أن يستبدل قبل توصيل التيار الكهربي للدائرة لأن توصيل التيار الكهربي في مثل هذه الحالة سيؤدي حتما لتلف عنصر التحكم الجديد الذي تم استبداله إذا لم يبدل ملف الكونتاكتور أو ملف الصمام أو السخان الكهربي المحترق .



الشكل (٣-٤)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الرابع
خدمة أجهزة التبريد الصغيرة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

خدمة أجهزة التبريد الصغيرة

٤-١ مقدمة

تتم عمليات صيانة وإصلاح أجهزة التبريد بنجاح إذا روعي تحديد مكان العطل بطريقة صحيحة وإذا اتبعت القواعد الفنية الصحيحة في الصيانة والإصلاح ويمكن تقسيم أعطال أجهزة التبريد إلي :-

١- أعطال كهربية وهي ترتبط مباشرة بالجزء الكهربي العاطل مثل الضاغط وريلاي بدء الحركة وعنصر الوقاية الحراري ومكثفات البدء والدوران .... الخ من هذه الأعطال علي سبيل المثال لا الحصر ما يلي :-
- عدم دوران محرك الضاغط .
- دوران محرك الضاغط لفترة زمنية صغيرة وتوقفه .
- دوران محرك الضاغط بصورة مستمرة بدون توقف .

٢- أعطال ميكانيكية وهي ترتبط بالأجزاء الميكانيكية المتحركة أولا والثابتة ثانيا . فالضاغط هو مركز هذه الأعطال لوجود الحركة بداخله ولكونه قلب الوحدة النابض ومن هذه الأعطال ما يلي :-
- عدم إحكام الغلق بصمام الطرد والسحب للضاغط .
- صدور أصوات ضوضاء عند دوران الضاغط .

٣- أعطال بدورة التبريد فبالرغم من عدم وجود أجزاء متحركة في دورة التبريد فإن هناك بعض الأعطال التي تخص دورة التبريد مثل :-

١- فقدان كامل لمركب التبريد .
٢- فقدان جزء من مركب التبريد .
٣- وجود كمية زائدة من مركب التبريد .
٤- انسداد عند مخرج الماسورة الشعرية بالثلج .
٥- انسداد دائم وغير كامل .
٦- انسداد دائم وكامل .

والجدير بالذكر أن اتباع القواعد الفنية لصحيحة في الصيانة والإصلاح يضمن عدم حدوث

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

أعطال في أجهزة التبريد التي أجريت عليها صيانة لمدة زمنية طويلة .

ولعل من واقع التجربة العملي أن صيانة ثلاجة لأول مرة يختلف عن صيانة ثلاجة سبق صيانتها من قبل فالثانية تحتاج لمزيد من العناية للتخلص من سلبيات الصيانة السابقة مثل عدم نظافة اللحام والتأكسد الناتج عن اللحام بدون غمر بالنيتروجين وعدم جودة التفريغ والذي ينتج عنه وجود رطوبة بالدورة وعدم جودة الوصلات الكهربية .

ونحيط القارئ علما بأنه في بعض الأحيان يحدث ارتفاع لدرجة الحرارة داخل حيز التبريد بالرغم من عدم وجود أعطال في جهاز التبريد سوي الاستخدام السيئ من قبل المستخدم مثل تكديس الثلاجة والفريزر بالأطعمة مما يؤدي لزيادة الحمل الحراري والفتح المتكرر للأبواب مع وجود جوانات رديئة .

٤-٢ أعطال الضواغط المحكمة القفل Hermetic compressors

الجدول (٤-١) يعرض أعطال الضواغط المحكمة القفل وطرق علاجها .

الجدول (٤-١)

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط لا يبدأ الدوران ولا يصدر طنين . ٣	١- فتح في الدائرة الكهربية .	١- راجع الوصلات الكهربية وتأكد من عدم وجود مصهرات محروقة ولا وصلات مفكوكة .
	٢- عنصر الوقاية الحراري مفتوح	٢- انتظر حتى يتحرر ثم اعد التشغيل وقس تيار التشغيل بجهاز الأميتر ذو الكماشة .
	٣- الثرموستات مفتوح .	٣- افحص الثرموستات (ارجع للفقرة ٢-١٠-٦) .
	٤- تلف محرك الضاغط .	٤- افحص ملفات الضاغط (الفقرة ٢-١٠-٣) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
الضاغط لا يبدأ الدوران ودر صوت طنين .	١- توصيلات غير صحيحة .	١- راجع التوصيلات الكهربية وتأكد من جودتها .
	٢- جهد منخفض .	٢- قس جهد الخط الكهربي وحدد مكان انخفاض الجهد وأزل أسبابه .
	٣- مكثف بدء مفتوح .	٣- اختبر مكثف البدء (الفقرة ٢-١٠-٢) .
	٤- ريشة ريلاي البدء غير مغلقة.	٤- افحص ريلاي البدء واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٢-١٠-٥) .
	٥- فتح في ملفات البدء .	٥- افحص ملفات الضاغط واستبدل الضاغط إذا كان بها فتح أو محروقة (الفقرة ٢-١٠-٣)
	٦- ضغط طرد عالي .	٦- اعمل علي إزالة أسباب زيادة الضغط مثل غلق أحد صمامات الطرد أو خزان السائل .
	٧- زرجنة الضاغط .	٧- افحص مستوي الزيت بالضاغط وزود مستوي الزيت عند ثبوت نقصه (الفقرة ٤-٦) .
	٨- ضعف مكثف البدء .	٨- افحص مكثف البدء واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٢-١٠-٢) .

العطل	الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
الضاغط يبدأ ويدور بطريقة متكررة غير طبيعية .	١- جهد المصدر منخفض . ٢- توصيل غير صحيح . ٣- زيادة التيار المسحوب . ٤- عنصر الوقاية الحراري ضعيف . ٥- مكثف الدوران تالف . ٦- الضاغط مزرجن .	١- قس جهد الخط الكهربي وأزل أسباب انخفاض الجهد مثل استبدال موصلات تغذية الوحدة بأخري لها مساحة مقطع اكبر . ٢- طابق بين التوصيلات الكهربية والدائرة الكهربية واعمل اللازم . ٣- تهوية غير جيدة للضاغط . ٤- قس تيار التشغيل فإذا كان عاديا استبدل عنصر الوقاية الحراري . ٥- افحص المكثف واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٢-١٠-٢). ٦- افحص مستوي الزيت واعمل اللازم .
الضاغط يبدأ ولا يدور ثم يفصل .	١- انخفاض جهد المصدر . ٢- توصيل غير صحيح . ٣- ريلاي البدء تالف . مكثف بدء تالف .	١- قس جهد المصدر وحد مكان انخفاض الجهد وأزل الأسباب. ٢- طابق بين الوصلات الكهربية ومخطط التوصيل . ٣- فحص ريلاي البدء (الفقرة ٢-١٠-٥) واستبدله إن لزم الأمر . افحص مكثف البدء (الفقرة ٢-١٠-٢) واستبدله إن لزم الأمر.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
	٥- قصر بملفات البدء أو الدوران	٥- افحص ملفات محرك الضاغط (الفقرة ٢-١٠-٣) واستبدل الضاغط عن لزم الأمر .
	٦-مكثف به قصر .	٦- افحص مكثف البدء واستبدله إن ثبت تلفه (الفقرة ٢-١٠-٢)
	٧- ضغط طرد عالي .	٧- تأكد من أن صمامات الطرد غير مغلقة ولا يوجد هواء بالدورة .
	٨- زرجنة الضاغط .	٨- تأكد من مستوي زيت الضاغط وزد مستوي الزيت إذا كان منخفضا أو استبدل الضاغط إذا كان به أجزاء مكسورة .
الضاغط يصدر ضوضاء عالية أثناء الدوران .	١- زيادة ضغط الطرد .	١- اعمل علي إزالة أسباب زيادة ضغط الطرد مثل غلق صمام الطرد .
	٢- زيادة التيار المسحوب .	٢- اعمل علي إزالة أسباب زيادة التيار مثل سوء التهوية .
	٣- محرك الضاغط علي وشك الاحتراق .	٣- افحص عزل الضاغط (الفقرة ٢-١٠-٣) واستبدل الضاغط إن ثبت ضعف العزل
	٤- احتكاك العضو الدوار بالعضو الثابت للضاغط .	٤- استبدل الضاغط .
	٥- صمام الخدمة مشروخ .	٥- بدله .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
	٦- انحناء أو كسر ماسورة السحب .	٦- استعدل ماسورة السحب أو أعد لحامها ثم إجراء تفريغ وإعادة شحن لدورة التبريد .

وبعد أن تعرفنا علي الأعطال لمختلفة للضواغط المحكمة القفل وأسبابها المحتملة وطرق علاجها جاء الدور لإلقاء الضوء علي أسباب ارتفاع درجة حرارة الضاغط وكذلك أسباب احتراقه .

ارتفاع درجة حرارة الضاغط :-

هناك عدة أسباب تعمل علي زيادة درجة حرارة الضاغط مثل :

١- انخفاض جهد التشغيل أو ارتفاعه .
٢- نقص شحنة التبريد .
٣- ارتفاع ضغط طرد الضاغط .
٤- وجود زيت غير كافي في الضاغط .
٥- تسرب في صمام السحب .
٦- النسبة بين ضغط الطرد / ضغط السحب عالية .

احتراق الضاغط :-

هناك عدة أسباب لاحترق الضاغط مثل :

١- وجود رطوبة وقاذورات أو هواء داخل دورة التبريد .
٢- مرور تيار كبير في الضاغط مع عدم فصل أجهزة الحماية .
٣- انخفاض جهد التشغيل يؤدي إلي ارتفاع درجة حرارة الضاغط .
٤- نقص شحنة مركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تبريد سيئ لمحرك الضاغط .
٥- زيادة ضغط طرد الضاغط .

ويعتبر زيادة ضغط طرد الضاغط من أهم أسباب احتراق الضواغط حيث يؤدي ارتفاع ضغط الطرد إلي ارتفاع درجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط الأمر الذي يؤدي إلي زيادة التفاعلات الكيميائية فيتكون كربون وأوحال وفي حالة وجود رطوبة في دورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك ويصبح الزيت في هذه الحالة حامضي ويعمل علي انهيار عزل محرك الضاغط ومع الارتفاع الشديد في درجة حرارة الضاغط تحرق ملفات المحرك .

ويجب الحذر من ملامسة الزيت المحترق لأنها قد تؤدي إلي حروقات حمضية شديدة ويفضل ارتداء قفازات مطاطية وكذلك نظارات سلامة أثناء استبدال الضاغط المحترق ويجب أيضا عدم استنشاق غاز الفريون الخارج من دورة التبريد لان رائحته تكون كريهة جدا ويكون ساما . كما يراعي عدم السماح للزيت بالسقوط للأرض ووضعه في إناء زجاجي ويكون رائحة الضاغط المحترق كريهة جدا .

وهناك طرقتين يمكن استخدامهما في حالة الضواغط المتحرقة لاستبدال الضاغط المحترق بآخر جديد وهما :-

١- استخدام مرشحين أحدهما في خط السحب والآخر في خط السائل (الفقرة ٤-٥) .

٢- تشطيف دورة التبريد بفريون R-11 (الفقرة ٤-٥) .

٣- استخدام مرشح / مجفف المحركات المحترقة (الفقرة ٤-٥) .

والجدول (٤-٢) يعرض أسباب احتراق مكثف البدء وطرق علاجها .

الجدول (٤-٢)

الأسباب	العلاج
١- زيادة عدد مرات بدء الضاغط .	١- قلل عدد مرات بدء الضاغط بحيث لا تزيد عن 20 مرة في الساعة ويمكن التحكم في ذلك بإعادة ضبط الثرموستات علي برودة عالية .
٢- زيادة مدة البدء .	٢- قلل تيار الحمل عند البدء بتركيب صمام عدم تحميل للضاغط أو بدل ريلاي البدء عند ثبوت تلفه أو ارفع جهد المصدر إذا ثبت انخفاضه .
٣- التحام ريشة ريلاي البدء .	٣- استبدل الريلاي .
٤- سعة المكثف غير مطابقة للسعة المطلوبة .	٤- تأكد من أن سعة المكثف المستخدم تطابق السعة المطلوبة .
٥- قصر علي أطراف المكثف .	٥- جفف المكثف إذا كان رطبا .

والجدول (٤-٣) يعرض أسباب احتراق مكثف الدوران وطرق علاجها .

الجدول (٤-٣)

الأسباب	طرق العلاج
١- زيادة جهد المصدر .	١- قلل جهد المصدر بحيث لا يزيد عن 10 % من الجهد المقنن للضاغط .
٢- جهد المكثف منخفض .	٢- استخدم مكثف له جهد تشغيل مساويا بجهد تشغيل الضاغط .
٣- قصر علي أطراف المكثف .	٣- جفف المكثف إذا كان رطبا .

والجدول (٤-٤) يبين أسباب احتراق ريلاي البدء وطرق علاجها .

الجدول (٤-٤)

الأسباب المتحملة	العلاج
١- جهد المصدر منخفض .	١- يجب ألا يزيد جهد المصدر عن10% من جهد تشغيل الضاغط .
٢- جهد المصدر مرتفع .	٢- يجب ألا يزيد جهد المصدر عن 10% من جهد تشغيل الضاغط .
٣- مكثف دوران غير مناسب .	٣- بدل مكثف الدوران بآخر له السعة المطلوبة .
٤- عدد مرات بدء كثيرة .	٤- قلل عدد مرات البدء بحيث لا تزيد عن 20 مرة في الساعة بإعادة ضبط الثرموستات علي برودة عالية .
٥- اهتزاز الريلاي .	٥- ثبت الريلاي جيدا علي الضاغط .
٦- ريلاي غير مناسب .	٦- استخدم الريلاي المناسب .

والجدول (٤-٥) يبين أسباب انخفاض جهد المصدر وطرق علاجها .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول (٤-٥)

الأسباب	طرق العلاج
١- تلامس غير جيد بين فيشة الجهاز والبريزة .	١- اجذب مسماري الفيشة للخارج قليلا بإصبعيك .
٢- مساحة مقطع موصلات تغذية الجهاز غير مناسبة .	٢- استبدلها بأخرى لها مساحة مقطع أكبر .
٣- وصلات غير جيدة .	٣- أعد عمل هذه الوصلات بصورة صحيحة.
٤- أحمال كهربية زائدة علي الوجه المستخدم .	٤- انقل بعض الأحمال للوجهين الآخرين .

والجدير بالذكر أن أهم أسباب تلف الضاغط ميكانيكيا هو عودة سائل مركب التبريد للضاغط وذلك نتيجة لزيادة شحنة مركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تلف صمامات الضاغط ولفحص صمامات الضاغط تأكد من أن الدائرة مشحونة بالشحنة الكاملة ولا يوجد إنسدادات في الدائرة ثم غطي المكثف بورقة كرتون ولاحظ التغير في ضغط خط سحب الضاغط فإذا لم يزداد الضغط بسرعة يعني هذا انه يوجد صمامات تالفة بالضاغط المحكم القفل ويستلزم ذلك استبدال الضاغط .

٤-٣ مشاكل دورة التبريد

لعل أهم الأعطال الناتجة عن مشاكل في دورة التبريد هو انخفاض التبريد ويمكن تحديد المشكلة المؤدية إلي انخفاض التبريد بالطريقة التالية :-

نوقف الجهاز ثم نسمع صوت تدفق مركب التبريد داخل ملف المبخر وهناك ثلاثة احتمالات وهم كما يلي :-

١- سماع صوت عالي لتدفق مركب التبريد داخل ملف التبريد وفي هذه الحالة يجب البحث عن وجود تسربات بدورة التبريد .

٢- انعدام صوت تدفق مركب التبريد لعدة دقائق ثم يسمع صوت تدفق مركب التبريد بعد ذلك فيكون من المحتمل وجود رطوبة متجمدة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

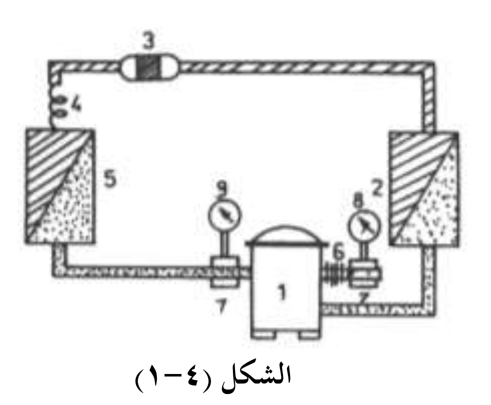
٣- انعدام صوت تدفق مركب التبريد في هذه الحالة توضع قماشة مبللة بالماء الساخن علي الأنبوبة الشعرية فإذا سمعت صوت تدفق لمركب التبريد يكون السبب وجود رطوبة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

أمـا إذا لم تسـمع صـوت تـدفق لمركـب التبريـد يجـب أن تبحـث عـن وجـود انثنـاءات حـادة أو انبعاجات في الماسورة الشعرية أو أي ماسورة أخري ثم استبدل الجزء المنبعج مع إعادة التفريغ والشحن أما إذا لم يكن هناك انبعاجات واضحة فيكون من المحتمل زيادة شحنة مركب التبريد أو نقص شحنة مركب التبريد أو تلف الضاغط (لا يضخ مركب التبريد) .

ويمكن تحديد مصدر المشكلة بقياس ضغط الطرد وضغط السحب باستخدام عدادات ضغط مع صمامات ثاقبة وكذلك قياس تيار الضاغط بواسطة جهاز أميتر ذو كماشة والشكل (٤-١) يبين طريقة قياس ضغوط الطرد والسحب .

حيث أن :-

الضاغط	1	ماسورة الخدمة	6
المكثف	2	صمام الثقب	7
المرشح / المجفف	3	عداد قياس ضغط السحب	8
الأنبوبة الشعرية	4	عداد قياس ضغط الطرد	9
المبخر	5		



الشكل (٤-١)

والجدول (٤-٦) يبن المشكلة المتوقعة عند ظروف مختلفة لضغوط لتشغيل مقارنة بضغوط التشغيل الطبيعية وكذلك تيار الضاغط مقارنة بالتيار المقنن للضاغط .

الجدول (٤-٦)

الضغط العالي	الضغط المنخفض	تيار الضاغط	المشكلة المتوقعة
عالي	عالي	عالي	شحنة زائدة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

عالي	عادي	عالي	وجود هواء في دورة التبريد ويجب إعادة التفريغ والشحن .
منخفض	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط العالي .
عالي	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط المنخفض .
عادي	منخفض	منخفض	عائق جهة الضغط المنخفض (انبعاج في خط الضغط المنخفض)
عالي	منخفض	نخفض	عائق بالماسورة الشعرية .

والجدول (٤-٧) يعطي قيم ضغوط السحب والطرد المقاسة التقريبية لكلا من الثلاجات والفريزرات المنزلية والتي تستخدم R-12 ومبردات الماء التي تستخدم R-12 عند درجات حرارة مختلفة .

الجدول (٤-٧)

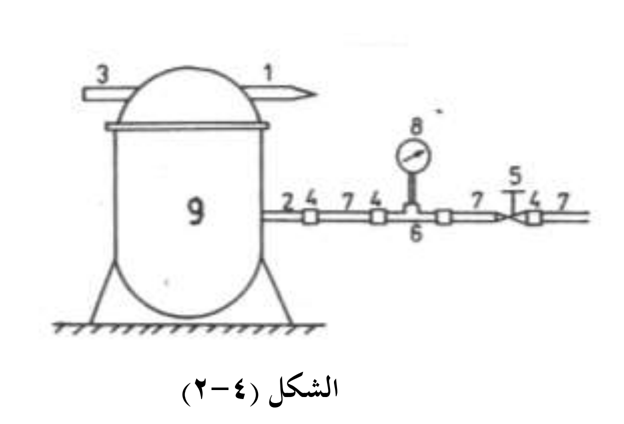
درجة الحرارة المحيطة °C	**ضغط طرد أجهزة الثلاجات –الفريزرات –برادات الماء bar**	**ضغط سحب الثلاجات والفريزرات bar**		**ضغط سحب برادات الماء bar**
		درجة حرارة حيز التبريد -12 °C	**درجة حرارة حيز التبريد -18 °C**	
15	5.29	0.31	0.121	3
20	6.464			
25	7.498			

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

تابع الجدول (٤–٧)

درجة الحرارة المحيطة °C	ضغط طرد أجهزة الثلاجات –الفريزرات –برادات الماء bar	ضغط سحب الثلاجات والفريزرات bar		ضغط سحب برادات الماء bar
		درجة حرارة حيز التبريد -12 °C	درجة حرارة حيز التبريد -18 °C	
30	8.634	0.31	.0.121	3
35	9.878			
40	11.236			
45	12.717			

علما بان ضغط السحب والطرد يتعادل بعد توقف الضاغط بحوالي ثلاث إلي ست دقائق ويمكن فحص كفاءة ضخ الضاغط الترددي بالطريقة المبينة بالشكل (٤–٢) .



الشكل (٤–٢)

حيث أن –

ماسورة الخدمة	1	وصلة علي شكل حرف T	6
ماسورة الطرد	2	خرطوم	7
ماسورة السحب	3	عداد ضغط	8

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

قافيز معدني	4	ضاغط	9
صمام يدوي	5		

حيث يغلق الصمام اليدوي 5 ويتم إدارة الضاغط لمدة لا تتجاوز نصف دقيقة ويكون الضاغط الترددي تالف في هذه الحالات :-

١-عدم وصول ضغط طرد الضاغط إلي 10 bar.

٢-تيار الضاغط أكبر من المقنن .

٣-يحدث ضوضاء عالية عند دوران الضاغط .

٤-ينخفض ضغط الطرد بسرعة بمجرد إيقاف الضاغط .

وبخصوص الضواغط الدوارة فتكون تالفة نتيجة لزرجنة الريشة المنزلقة للضاغط إذا كان :-

-ضغط السحب يساوي ضغط الطرد عند إدارة الضاغط .

- تيار الضاغط يساوي % 50 من التيار المقنن .

ويمكن تشخيص حالة دورة التبريد بمجرد لمس الأجزاء المختلفة لدورة التبريد باليد والجدول (٤-٨) يبين درجات حرارة الأماكن المختلفة في دورة التبريد والمشاكل المتوقعة في كل حالة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤-٣-١ الدلائل المقترنة بالمشاكل المختلفة لدورات التبريد

فيما يلي المشاكل المختلفة لدورات التبريد والدلائل المقترنة بكل مشكلة وهم كما يلي :-

١- فقدان كامل لمركب التبريد :-

هناك عدة دلائل لفقدان شحنة مركب التبريد كليا مثل :-

- درجة حرارة المكثف تكون مساوية لدرجة حرارة الغرفة .
- ارتفاع درجة حرارة المبخر واقترابه من درجة حرارة الغرفة .
- صوت تدفق متقطع لسائل التبريد عند مخرج الماسورة الشعرية .
- انخفاض شدة التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .
- عمل الضاغط بصفة مستمرة .

٢- فقدان جزء من مركب التبريد :-

هناك عدة دلائل لفقدان جزء من مركب التبريد مثل :-

- درجة حرارة المكثف تقترب من درجة حرارة الغرفة الموجود فيها الجهاز .
- ارتفاع درجة حرارة المبخر وتكون ثلج علي جزء من المبخر فإذا تم إيقاف جهاز التبريد ثم أعيد تشغيله بعد ذوبان الثلج المتكون علي جزء من ملف المبخر يتكون الثلج علي نفس المكان من ملف المبخر .
- انخفاض التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .
- ارتفاع طفيف في درجة حرارة الماسورة الشعرية عن المعتاد .
- عند وجود شق أو ثقب صغير في جهة الطرد ينخفض الضغط في خط الطرد والسحب ويمكن أن يحدث خلخلة في خط السحب . أما إذا وجد شق أو ثقب صغير في خط السحب يزداد الضغط في خط الطرد لدخول الهواء داخل دورة التبريد وانضغاطه مع مركب التبريد وفي هذه الحالة سيعمل الضاغط بصفة مستمرة ويحدث خلخلة في خط السحب ويمكن التأكد من وجود هواء داخل دورة التبريد بقياس ضغط الطرد الضاغط أثناء توقفه ثم قياس درجة حرارة المكثف وتعيين درجة الحرارة المقابلة لضغط طرد الضاغط من جداول الضغوط ودرجات حرارة لمركبات التبريد فإذاكانت درجة الحرارة عند مخرج المكثف أقل بأكثر من $2\ ^{o}C$ عن درجة الحرارة المقابلة لضغط الطرد دل علي وجود هواء بدورة التبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٣- وجود كمية زائدة من مركب التبريد :-

عند وجود كمية زائدة من مركب التبريد يتكون ثلج علي خط السحب ويذوب هذا الثلج عند إيقاف الضاغط ويعود سائل مركب التبريد للضاغط لعدم تبخر كل سائل مركب التبريد الداخل للمبخر الأمر الذي يؤدي إلي ارتفاع صوت الضاغط عند إعادة الدوران ويزداد التيار المسحوب للضاغط عن المعتاد وتتلف صمامات الضاغط الداخلية كما أن الضاغط يعمل بصفة مستمرة بدون توقف .

٤- انسداد جزئي بالمرشح / المجفف :-

عند انسداد جزء من فتحة المرشح / المجفف نتيجة احتراق حبيبات السليكا جيل داخل المرشح لتعرضها لحرارة عالية أثناء عملية اللحام فتتحول من حبيبات إلي بودرة تسبب الانسداد الجزئي لمخرج المجفف وعند تشغيل الثلاجة يتكون ثلج علي المجفف وجزء من الماسورة الشعرية بالقرب من المجفف وينتج عن هذا الانسداد ارتفع الضغط بالمكثف وزيادة التيار المسحوب للضاغط مع عدم وجود تبريد بالمبخر .

٥- انسداد كامل بالماسورة الشعرية :-

ينتج الانسداد الكامل نتيجة اللحام السيئ أو لتجمع الأوساخ بداخل الماسورة أو لتعرضها لانثناء حاد وفي هذه الحالة عند تشغيل الضاغط فإنه لا يسمع صوت سريان مركب التبريد بالمبخر ويرتفع الضغط بالمكثف ويزداد التيار المسحوب إلي أن يفصل عنصر الوقاية للضاغط ويتوقف الضاغط ثم يحاول الضاغط الدوران من جديد إذا ترك موصلا بالمصدر الكهربي وترتفع درجة حرارته بصورة عالية جدا وإذا ترك مدة طويلة علي هذا الحال فإنه سيحترق إذا لم يحترق عنصر الوقاية الحراري أولا .

٦- انسداد كامل بمواسير المبخر :-

يحدث انسداد كامل بمواسير المبخر نتيجة لتكثيف بخار الماء وتحوله إلي قطرات داخل المبخر وتتجمع هذه القطرات مع مرور مائع التبريد بالمبخر لتصبح قطرة واحدة ذات حجم كبير وعند انخفاض درجة حرارة المبخر ووصوله إلي درجة التجمد وتكون الثلج عليه فإن هذه القطرة تتجمد أيضا ويزداد حجمها نتيجة للتجمد وتغلق أحد مواسير المبخر مما يؤدي إلي توقف سريان مركب التبريد بالمبخر وذوبان الثلج من سطح المبخر ويظل الضاغط يعمل لفترة معينة ثم يتوقف نتيجة لزيادة التيار المسحوب والناتج عن ارتفاع الضغط بالمكثف ويعاود الضاغط محولة الدوران ويفشل إلي أن تذوب قطرة الماء المتجمدة داخل المبخر وتفتح الطريق لسريان مركب التبريد وانخفاض الضغط بالمكثف

وعندها يستطيع الضاغط الدوران ويعاود التبريد ويتكون ثلج علي المبخر ثم تتجمد قطرة الماء داخل أحد مواسير المبخر ويتكرر ما سبق وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة تعرق المبخر ولإزالة هذه القطرة من المبخر يجب غسل المبخر تماما كما هو الحال عند تشطيف دورة التبريد عند احتراق محرك الضاغط بفريون R-11 أو R-12 ارجع للفقرة (٤-٥) .

٧- تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثف :-

عند تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثف ينخفض معدل الانتقال الحراري من المكثف للهواء المحيط فيزداد كلا من درجة حرارة التكثيف وكذلك الضغط مما يؤثر علي السعة التبريدية أي ترتفع درجة الحرارة داخل حيز التبريد والمبخر ويرتفع ضغط ودرجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط الأمر الذي يؤدي لزيادة التفاعلات الكيميائية ويتكون كربون وأوحال في دورة التبريد وفي حالة وجود رطوبة بدورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك الذي يؤدي
لتلف عازل محرك الضاغط ويعجل من احتراق ملفاته لذلك يجب تنظيف المكثف من الأوساخ العالقة به والتي تعيق حركة الهواء الطبيعية .

٨- الانخفاض الشديد في درجة حرارة الهواء المحيط :-

عند انخفاض درجة حرارة الهواء المحيط عن $15\ ^{o}C$ ينخفض ضغط تكاثف مركب التبريد في المكثف ومن ثم فإن كمية سائل مركب التبريد الداخلة للمبخر عبر الماسورة الشعرية ستكون اقل الأمر الذي يؤدي لانخفاض السعة التبريدية لجهاز التبريد وارتفاع درجة حرارة حيز التبريد .

٩- زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط :-

إن زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط بجهاز التبريد يؤدي لتكاثف بخار الماء علي خط سحب الضاغط وهذا لن يؤدي لحدوث مشكلة تذكر عدا أنه عند إيقاف جهاز التبريد تتساقط قطرات الماء الذائبة من علي خط السحب علي الأرض ولمنع ذلك يتم لف خط السحب بشريط عازل .

٤-٤ شحن وتفريغ أجهزة التبريد المحكمة القفل

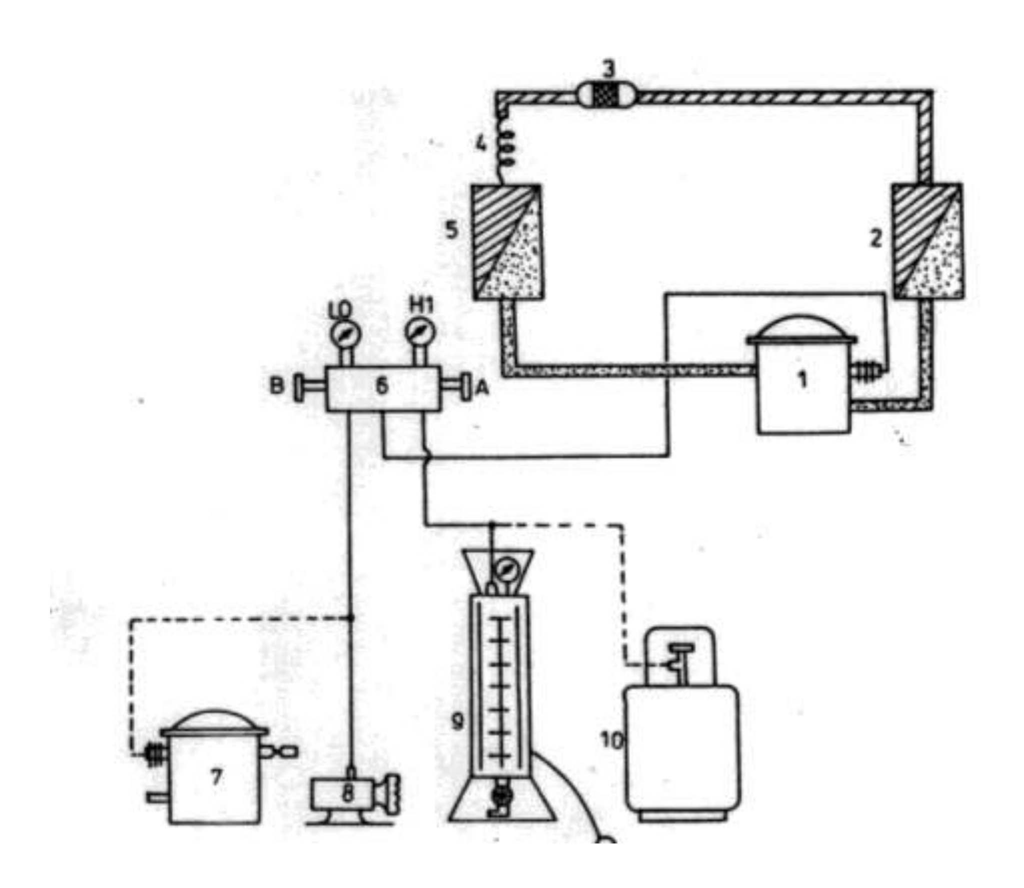
المقصود بأجهزة التبريد المحكمة القفل هي أجهزة التبريد المزودة بضواغط محكمة القفل وعادة هذه الأجهزة تكون مزودة بماسورة شعرية كعنصر تمدد .

والشكل (٤-٣) يبين كيفية عمل تفريغ وشحن بالغاز .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

الضاغط	1	تجهيزه عدادات القياس	6
المكثف	2	ضاغط قديم يستخدم كمضخة تفريغ	7
المجفف / المرشح	3	مضخة تفريغ	8
الماسورة الشعرية	4	اسطوانة مدرجة	9
المبخر	5	أسطوانة عادية للفريون	10



الشكل (٤-٣)

خطوات التفريغ :-

١- اقطع ماسورة خدمة الضاغط علي بعد 10 Cm من الضاغط باستخدام زرادية القطع أو سكينة قطع المواسير وانتظر لحين خروج كل الشحنة للخارج .

٢- استخدم اسطوانة مدرجة أو اسطوانة فريون عادية في الشحن واستخدم مضخة تفريغ جيدة أو ضاغط قديم في التفريغ واستخدم تجهيزه عدادات القياس لمتابعة عملية التفريغ والشحن ووصل هذه العناصر مع دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (٤-٣) .

٣- افتح الصمام B لتجهيزه عدادات القياس ثم شغل مضخة التفريغ حتى تصبح قراءة عداد الضغط المركب LO حوالي (‎-15 Inch Hg) أو ‎–1 bar ويحتاج ذلك حوالي نصف ساعة تقريبا .

٤- افصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ واغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس وانتظر ربع ساعة فيحدث أحد الاحتمالات التالية :-

أ- ارتفاع ضغط الدورة لحوالي ‎0.5 bar–‎ أي (‎-15 Inch Hg) وهذا يعني وجود بخار ماء في الدورة وان الدورة تحتاج لإعادة تفريغ بإعادة النقطة ٣ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح حوالي ‎0 bar‎ أو أكثر وهذا يعني وجود تنفيس بالدورة وفي هذه الحالة يجب كشف مكان التسريب ولحامه (ارجع للفقرة ٢-٩) ثم كرر النقط ١و٢ ٣و٤ .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء .

وتجدر الإشارة انه يمكن استخدام ضاغط قديم في اختبار التنفيس في الأماكن الجافة وذلك بتوصيل خط الطرد له بدورة التبريد ورفع الضغط إلي 10 bar وكشف مكان التنفيس باستخدام الماء والصابون . علما بان هذه الطريقة لا يفضل استخدامها في الأماكن الرطبة لأنها تؤدي إلي دخول الرطوبة داخل دورة التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تلف المجفف / المرشح الجديد قبل استخدامه وتعرض دورة التبريد لمشاكل فيما بعد وعلي كل حال فإن كشف مكان التنفيس باستخدام النيتروجين يعتبر الحل الأمثل في جميع الأحوال .

خطوات الشحن بالغاز :-

يمكن شحن دورة التبريد بالغاز إما باستخدام أسطوانة مدرجة وذلك باستخدام الصمام العلوي اللارجعي للاسطوانة أو باستخدام اسطوانة فريون عادية .

أولا الشحن بالغاز تبعا للوزن باستخدام الاسطوانة المدرجة :-

١- يوصل خرطوم الشحن ذات الصمام اللارجعي الأحمر مع الصمام اللارجعي العلوي للاسطوانة ثم يضغط علي إبرة الطرف الثاني لخرطوم الشحن لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

٢- يدار الغلاف البلاستيكي المدرج لأسطوانة الشحن حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة المدرجة مع خط الضغط المقابل لضغط عداد ضغط الاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن شحنة التبريد الموجودة داخل الاسطوانة المدرجة .

٣- يوصل خرطوم الشحن مع الفتحة اليمني لتجهيزة عدادات القياس .

٤- يفتح مقبض الصمام A لتجهيزه عدادات الاختبار ثم ندير جهاز التبريد فينتقل غاز مركب التبريد إلي دورة التبريد وفي نفس الوقت يجب مراقبة وزن مركب التبريد داخل الاسطوانة المدرة وبمجرد نقص وزن مركب التبريد الموجود في الاسطوانة المدرجة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يتم غلق الصمام A لتجهيزة عدادات القياس .

٥- يتم الضغط بزرادية الكبس علي مدخل خدمة الضاغط بعد الوصلة التي أعددتها لوصل الضاغط مع خرطوم الشحن وعادة تكون المسافة بين الضاغط ومكان الضغط بزرادية الكبس حوالي 10 Cm ثم يقطع باقي الوصلة بزرادية قطع وبعد ذلك يتم لحام نهاية ماسورة الخدمة وذلك أثناء دوران جهاز التبريد ثم بعد ذلك يتم فك زرادية الكبس من مكانها وتقوية المكبوس باللحام ، ثم بعد إتمام اللحام يتم تبريد أماكن اللحام بالماء البارد ثم يتم إيقاف الجهاز التبريد .

٦- يجري اختبار تسريب علي أماكن اللحام للاطمئنان علي عدم وجود تسريب .

ثانيا الشحن بالغاز تبعا لضغط السحب أو تيار الضاغط :-

تستخدم الاسطوانة العادية عادة في الشحن بمعلومية ضغط السحب والذي يساوي (0 bar) مقاس إذا كانت درجة حرارة الفريزر الصغرى ^{o}C 18- وذلك في حالة الثلاجات المنزلية وكذلك الفريزرات الرأسية والأفقية ويساوي (3 bar) مقاس في حالة مبردات الماء أو يتم قياس التيار المسحوب بالضاغط بواسطة جهاز أمبتر ذو كماشة إذا كان التيار المقنن للضاغط معلوم وفيما يلي خطوات الشحن :-

١- يوصل خرطوم الشحن مع اسطوانة الفريون ثم يتم فتح صمام أسطوانة الفريون أثناء خرطوم الشحن مع المدخل الأيمن لتجهيزه عدادات القياس وذلك لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

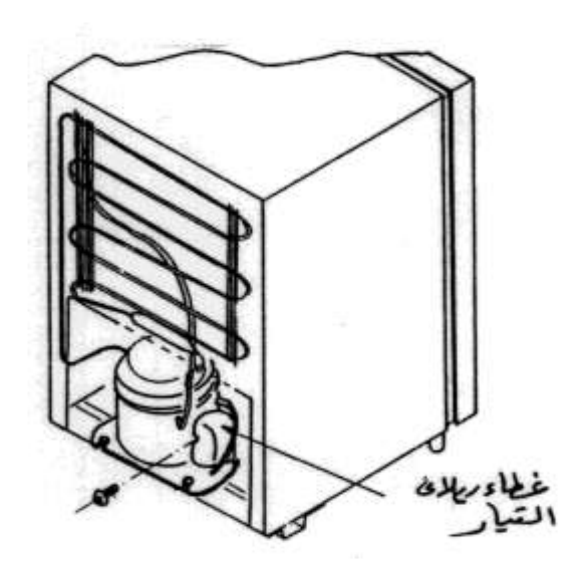
٢- يفتح الصمام A لتجهيزه عدادات القياس ويتم تشغيل جهاز التبريد لحين الوصول إلي 0 bar (ثلاجات وفريزرات) أو 3 bar (مبردات ماء) أو وصول تيار الضاغط للتيار المقنن له .

٣- تكرر الخطوة الخامسة والسادسة في طريقة الشحن بمعلومية الوزن .

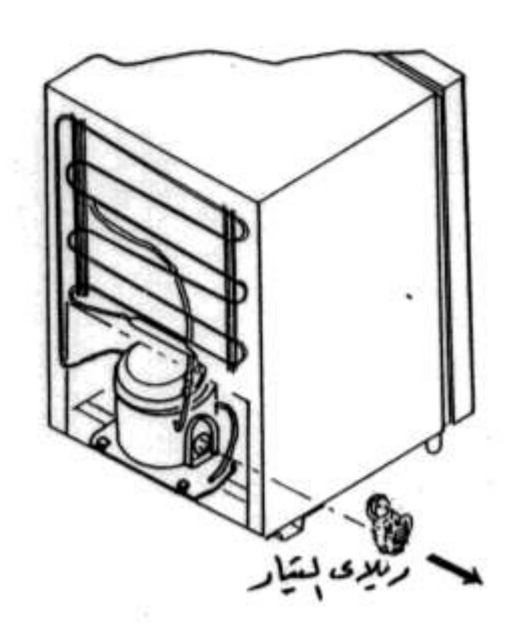
وفيما يلي مراحل استبدال ضاغط لثلاجة منزلية من إنتاج شركة SANYO :-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١– انزع المسامير القلاووظ المثبتة بغطاء ريلاي البدء ثم انزع ريلاي البدء (الشكل ٤–٤).



الشكل (٤–٤)



الشكل (٤–٥)

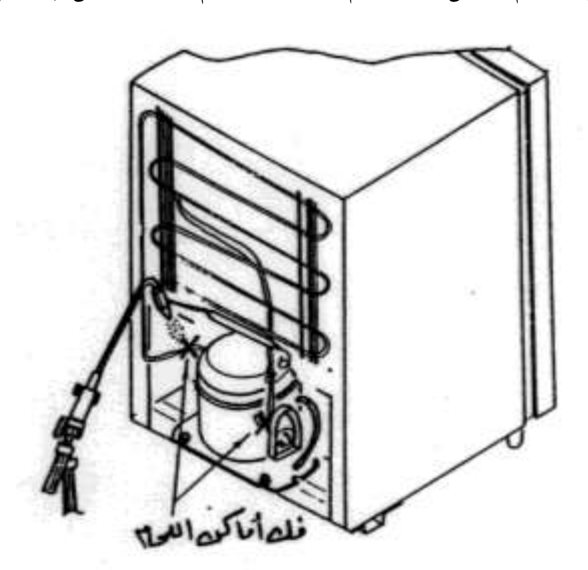
٢- افصل ريلاي البدء وعنصر الوقاية الحراري من أطراف الضاغط القديم (الشكل ٤-٥) .



الشكل (٤-٦)

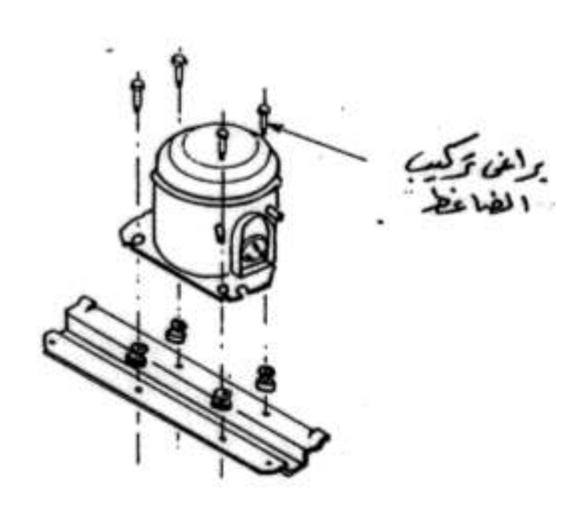
٣- اقطع ماسورة خدمة الضاغط القديم لخروج مركب التبريد من الضاغط (الشكل ٤-٦) .

٤-استخدم بوري اللحام لفصل نقاط لحام الضاغط القديم كما بالشكل (٤-٧) .



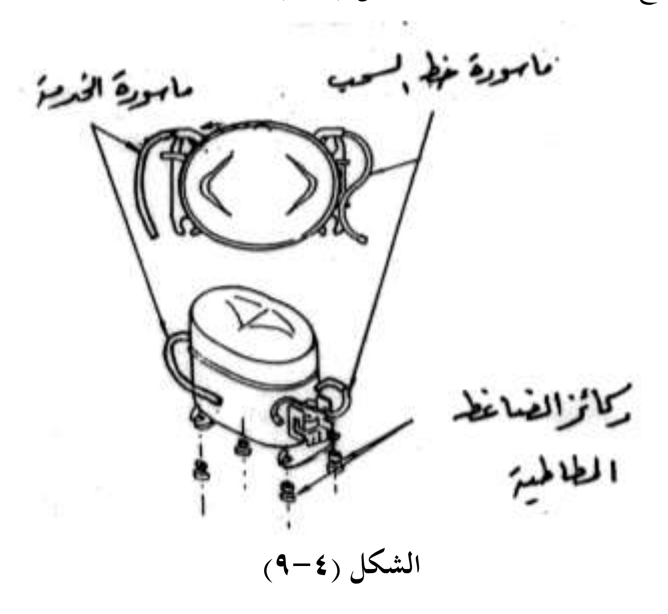
الشكل (٤-٧)

٥- انزع براغي التركيب الأربعة التي تثبت الضاغط القديم ثم انزع الضاغط من حامل الضاغط كما بالشكل (٤-٨) .



الشكل (٤-٨)

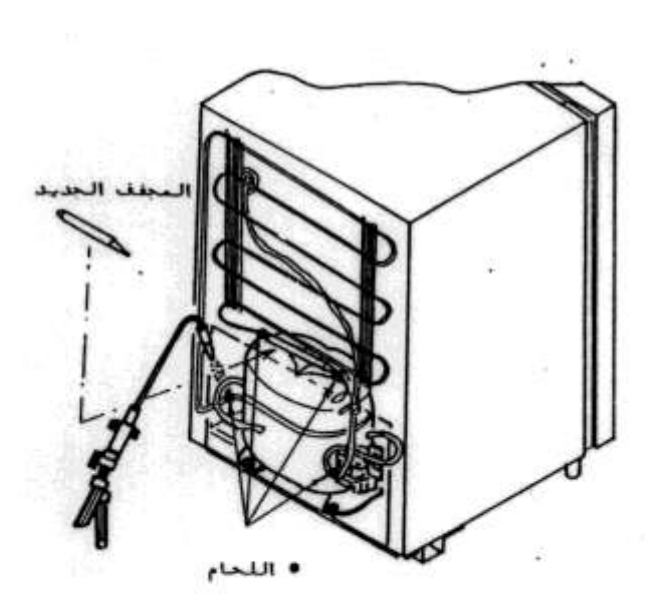
٦- الحم بالنحاس ماسورة السحب علي شكل S والذي يوجد في كرتونة الضاغط الجديد (إن وجدت) وماسورة خط الخدمة والذي قطرها $\frac{1}{4}$ بوصة وطولها 10 بوصة مع الضاغط وركب ركائز الضاغط القديم مع الضاغط الجديد كما بالشكل (٤-٩) .



الشكل (٤-٩)

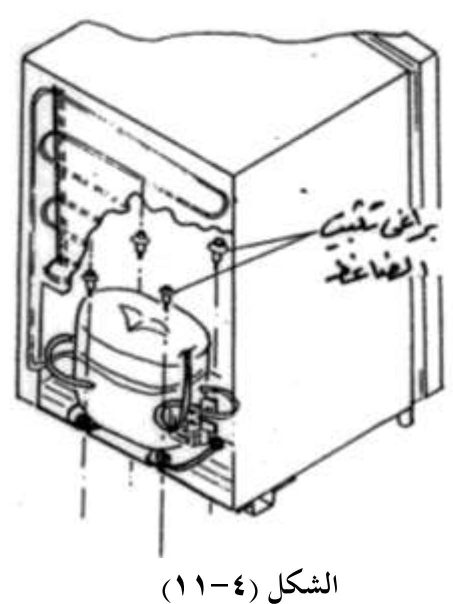
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٧- ضع الضاغط الجديد فوق حامل الضاغط ثم غير المجفف / المرشح ثم الحم خط السحب وأنبوب التفريغ كما بالشكل (٤-١٠) .



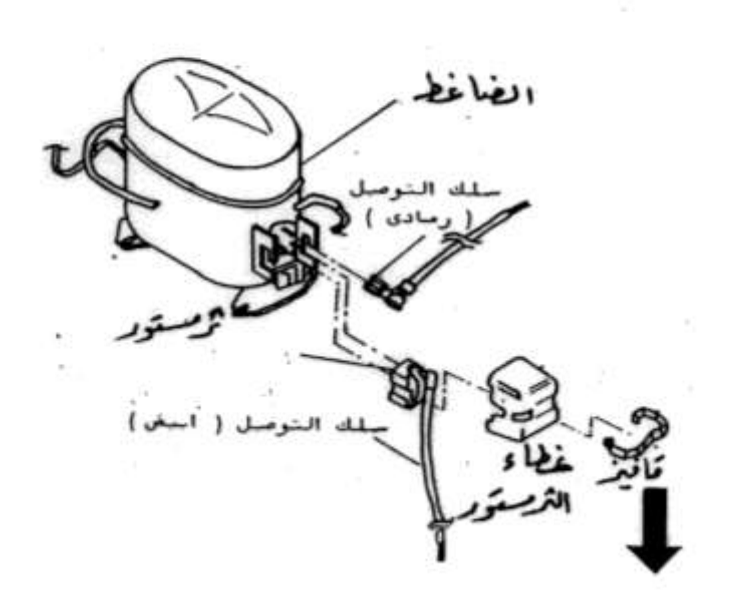
الشكل (٤-١٠)

٨-ثبت الضاغط مع حامل الضاغط باستخدام براغي التثبيت الأربعة كما بالشكل (٤-١١) .



الشكل (٤-١١)

٩- أدخل ريلاي البدء في مكانه ووصل أطرافه مع الضاغط ثم غطي ريلاي البدء وعنصر وقاية الضاغط بغطاء ريلاي البدء علما بأنه في حالة استخدام ريلاي بدء نوع PTC فإنه لا يستخدم عنصر وقاية حراري كما بالشكل (٤-١٢) .



الشكل (٤-١٢)

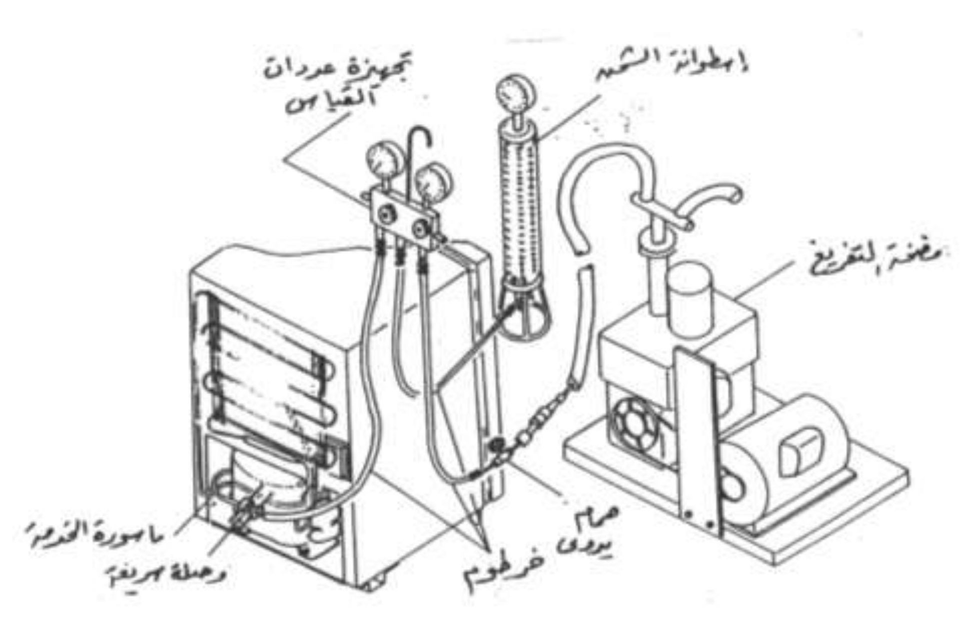
١٠ – تجري عملية تفريغ وذلك بفتح الصمام اليدوي ثم فتح الصمامات A , B لتجهيزه عدادات القياس Gauge Manifold ويوصل التيار الكهربي مع مضخة التفريغ ويتم تشغيل مضخة التفريغ لمدة تصل إلي عشرون دقيقة حتى يصل ضغط عداد الضغط المركب LO إلي – 29.6 بوصة زئبق أو 1- bar في هذه الحالة نفصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ ونغلق الصمام اليدوي وكذلك الصمام B , A لتجهيزه عدادات القياس وننتظر ربع ساعة حتى لا يحدث تغير للضغط وهذه الحالة تعني أن الدورة خالية من الماء وسليمة ولا يوجد تسربات خلاف ذلك تكرر الخطوة (١٠) من جديد وهكذا .

١١- يدار الغلاف البلاستيكي لاسطوانة الشحن حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن الشحنة التبريد الموجودة داخل الاسطوانة المدرجة ثم يفتح مقبض الصمام B لتجهيزه عدادات القياس فينتقل سائل مركب التبريد إلي دورة التبريد وفي نفس الوقت يجب مراقبة وزن مركب التبريد داخل الاسطوانة المدرجة وبمجرد نقص مركب التبريد الموجود في الاسطوانة المدرجة بالوزن

المطلوب شحنه في دورة التبريد يتم غلق الصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار ثم يتم الضغط بزرادية الكبس علي مدخل خدمة الضاغط علي بعد 10 Cm من الضاغط ثم يقطع باقي الوصلة بزرادية قطع ثم يتم الانتظار عشر دقائق علي الأقل حتى يتبخر سائل مركب التبريد في الضاغط ثم بعد ذلك يدار الضاغط ونبدأ في لحام نهاية ماسورة الخدمة ثم بعد ذلك تقوية مكان الكبس – بعد نزع زرادية الكبس– باللحام ثم تبريد أماكن اللحام بالماء ويتم فحص التسرب في دورة التبريد للاطمئنان علي عدم وجود تسرب .

والشكل (٤-١٣) يبين كيفية عمل تفريغ وشحن لثلاجة بباب واحد من إنتاج شركة SANYO

.

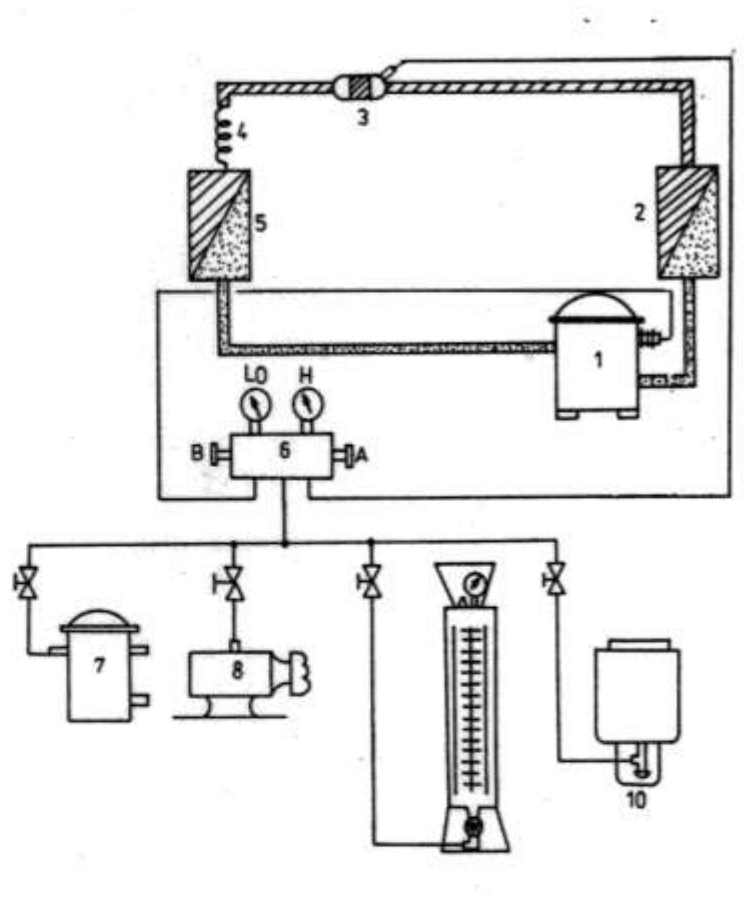


الشكل (٤-١٣)

٤-٤-١ شحن وتفريغ أجهزة التبريد المزودة بمجفف / مرشح بمدخلين

بعض أجهزة التبريد المنزلية تكون مزودة بمجفف / مرشح مزود بمدخلين أحدهما يوصل مع المكثف والثاني يستخدم أثناء التفريغ . والشكل (٤-١٤) يبين كيفية التفريغ والشحن بالسائل لدورة تبريد مزودة بمجفف / مرشح بمدخلين .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٤-١٤)

حيث أن :-

الضاغط	1	تجهيزه عدادات الاختبار	6
المكثف	2	ضاغط قديم	7
مرشح / مجفف بمدخلين	3	مضخة تفريغ	8
ماسورة شعرية	4	أسطوانة مدرجة	9
مبخر	5	اسطوانة فريون R12	10

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

خطوات التفريغ :-

١- توصل مضخة التفريغ 8 أو الضاغط القديم 7 مع المدخل الأوسط لتجهيزه عدادات الاختبار .

٢- يفتح كلا من الصمام A والصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار ثم شغل مضخة التفريغ حتى تصبح قراءة عداد LO مساوية (‎-29.6 Inch Hg) أو ‎–1 bar ويستمر ذلك حوالي نصف ساعة .

٣- يفصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ ويغلق الصمام اليدوي الموصل بمضخة التفريغ وننتظر ربع ساعة وهناك ثلاثة احتمالات :-

أ- ارتفاع ضغط دورة التبريد لحوالي ‎–0.5 bar أي (‎-15 Inch Hg) بوصة زئبق وهذا يعني وجود بخار ماء في دورة التبريد ولذلك يجب إعادة التفريغ بتكرار الخطوات ١،٢،٣ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد لحوالي 0 bar أو اكبر وهذا يعني وجود تنفيس بدورة التبريد ونحتاج لكشف مكان التنفيس ولحام مكان التنفيس (ارجع للفقرة ٢-٩) .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء .

والجدير بالذكر أن بعض فني التبريد يفضلون طريقة التفريغ الثلاثي في حالة وجود رطوبة داخل دورة التبريد حيث يسمح بعمل خلخلة لدورة التبريد وصولا إلي ‎–1 bar ثم يسمح بدخول الفريون لدورة التبريد وصولا لضغط 0 bar ويكرر ذلك ثلاث مرات وبذلك يكون قد تم التخلص تماما من الرطوبة في دورة التبريد .

خطوات الشحن بالسائل :-

تستخدم الاسطوانة المدرجة عادة في الشحن عند معلومية الوزن وفيما يلي خطوات الشحن بمعلومية الوزن :-

١- يوصل خرطوم الشحن مع الصمام السفلي لاسطوانة الفريون المدرجة ثم يفتح صمام الاسطوانة المدرجة أثناء توصيل خرطوم الشحن مع المدخل الأيمن لتجهيزه عدادات الاختبار وذلك لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن .

٢- يدار الغلاف البلاستيكي المدرج لاسطوانة الشحن المدرجة حتى ينطبق مع الخط الإرشادي للاسطوانة المدرجة مع خط الضغط المقابل لضغط عداد ضغط الاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن شحنة مركب التبريد الموجودة داخل الاسطوانة المدرجة .

٣- يفتح مقبض الصمام B لتجهيزة عدادات القياس مع المحافظة علي الصمام A مغلق فينتقل سائل مركب التبريد إلي دورة التبريد وفي نفس الوقت يتم مراقبة وزن مركب التبريد داخل الاسطوانة المدرجة وبمجرد نقص وزن مركب التبريد الموجود في الاسطوانة المدرجة بقيمة الوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يغلق الصمام السفلي للاسطوانة المدرجة ثم يغلق الصمام B لتجهيزه عدادات القياس وقد يلزم الأمر أثناء الشحن بسائل مركب التبريد من مدخل خدمة الضاغط أثناء توقف الضاغط أن يكون ضغط الفريون داخل اسطوانة الفريون عاليا ويمكن تحقيق ذلك بوضع اسطوانة الفريون المدرجة الغير مزودة بسخان كهربي داخل حوض مملوء بالماء درجة حرارة $40\ ^{o}C$ أما إذا استخدمت اسطوانة مدرجة مزودة بسخان كهربي فيمكن زيادة الضغط داخل الاسطوانة بتوصيلها مباشرة بالتيار الكهربي وصولا للضغط المطلوب وليكن 3 bar .

وبعد الانتهاء من الشحن بالسائل بالوزن المطلوب ننتظر عشر دقائق إلي ربع ساعة حتى يتبخر سائل الفريون داخل الضاغط ثم نقوم بتشغيل جهاز التبريد .

٤- يتم ضغط طرف مدخل خدمة شحن الضاغط بزرادية الكبس بعد حوالي 10 Cm من بدايتها ثم قطع الجزء المتبقي في الماسورة الخاصة بوصلة الشحن والتي أعددتها وبعد ذلك تلحم نهاية الماسورة ثم ترفع زرادية الكبس من مكانها ويقوي مكان الكبس باللحام .

٥- تكرر نفس الخطوة ٤ للحام مدخل خدمة المرشح / المجفف ويلاحظ أننا استخدمنا كلا من مدخل خدمة الضاغط ومدخل خدمة المرشح / المجفف في التفريغ ولكن لم يستخدم إلا مدخل خدمة الضاغط في الشحن .

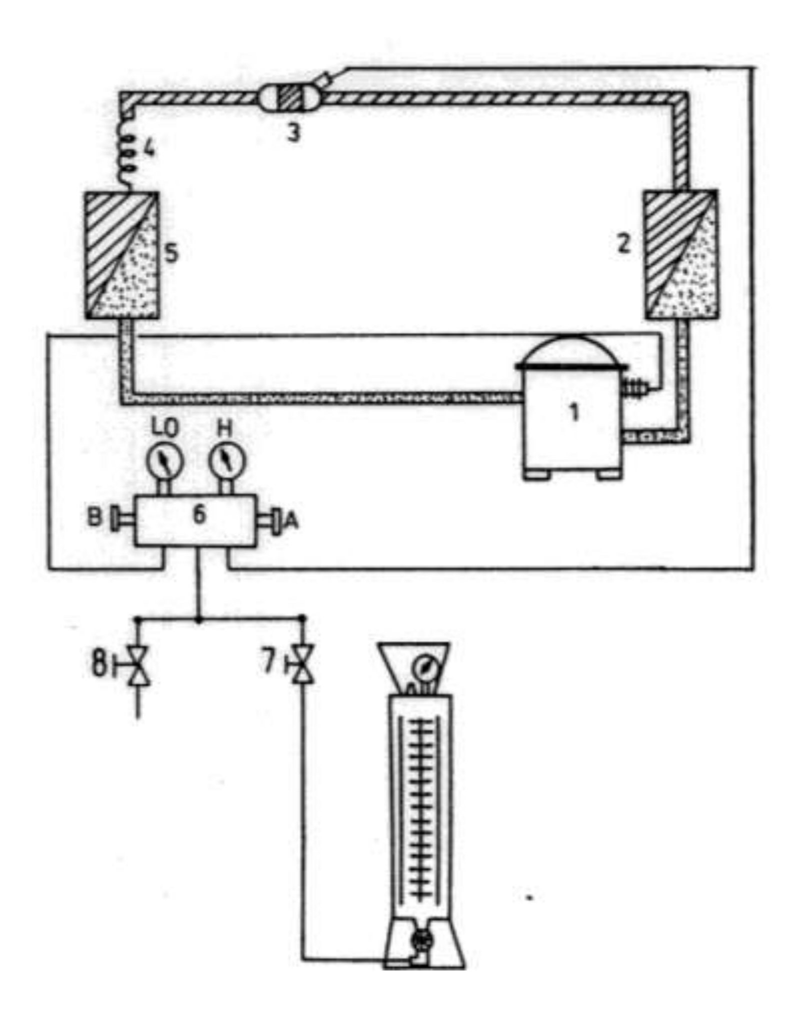
٦- يجري اختبار تسريب علي أماكن اللحام للاطمئنان علي عدم وجود تسريب .

والشكل (٤-١٥) يبين طريقة تفريغ دورة التبريد يدون مضخة والشحن بالسائل .

حيث أن :-

الضاغط	1	مبخر	5
المكثف	2	تجهيزة عدادات اختبار	6
مرشح / مجفف بمدخلين	3	صمام يدوي	7
ماسورة شعرية	4	صمام يدوي	8

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٤-١٥)

خطوات التفريغ بدون مضخة تفريغ :-

١- افتح الصمام B لتجهيزه عدادات القياس 6 وافتح الصمام اليدوي 7 ثم صمام الاسطوانة المدرجة فينتقل سائل مركب التبريد من الاسطوانة المدرجة إلي الضاغط ويمكن رفع ضغط الاسطوانة المدرجة بتسخينها في خزان ماء درجة حرارته $40\ ^oC$ أو بتوصيل سخان الاسطوانة المدرجة مع المصدر الكهربي إلي أن يصل الضغط إلي 3.5 bar بعدها نغلق الصمام 7 وصمام الاسطوانة المدرجة ثم نغلق الصمام B ونبحث عن التسريب في الدائرة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- في حالة عدم وجود تسريب في دورة التبريد نقوم بتشغيل الضاغط مع فتح كلا من الصمام A لتجهيزه عدادات القياس 6 والصمام اليدوي 8 للوصول لضغط تفريغ في خط السحب يصل إلي – 29.6 بوصة زئبق أي 1 bar– تقريبا .

٣- نوقف الضاغط ونغلق كلا من الصمام B والصمام 8 ثم يعاد شحن دورة التبريد بفتح كلا من الصمام B والصمام 7 وصمام السائل للاسطوانة المدرجة حتى يصل الضغط في دورة التبريد لحوالي 0.35 bar ثم يغلق كلا من الصمام B والصمام 7 وصمام السائل للاسطوانة المدرجة .

٤- تكرر الخطوة ٢ .

٥- تكرر الخطوة ٣ .

٦- تكبس وصلة خدمة المرشح / المجفف ثم تكرر الخطوة ١ .

٧- في حالة عدم وجود تسريب في دورة التبريد نفتح كلا من الصمام A والصمام 8 مع تشغيل الضاغط وصولا لضغط 0 bar ثم توقف الضاغط وتغلق كلا من الصمام A والصمام 8 .

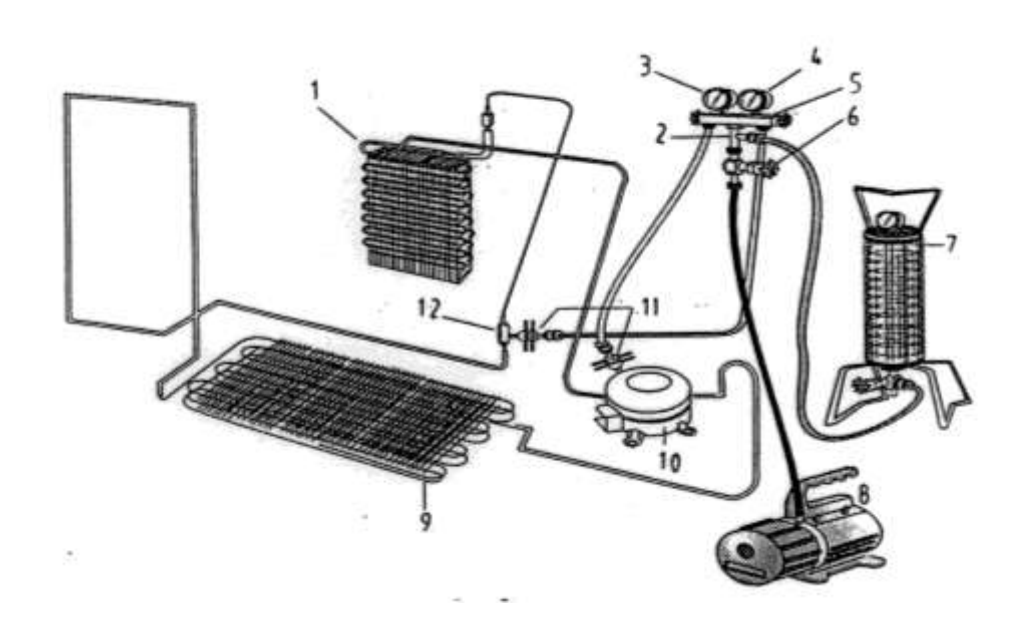
خطوات الشحن :-

لا تختلف عن خطوات الشحن المتبعة في الحالة السابقة .

والشكل (٤-١٦) يبين طريقة تفريغ وشحن أجهزة التبريد المزودة بمجفف / مرشح مزود بمدخل خدمة تبعا لتوصيات شركة KELVINATOR , INC .

حيث أن :-

المبخر	1	وصلة تيه	2
عداد الضغط المركب	3	عداد الضغط العالي	4
تجهيزه عدادات الضغط	5	صمام يدوي	6
اسطوانة مدرجة مسخنة	7	مضخة تفريغ مرحلتين	8
المكثف	9	الضاغط	10
وصلة سريعة	11	مرشح / مجفف بمدخل خدمة	12



الشكل (٤-١٦)

٤-٥ استبدال الضواغط المحروقة

عند الارتفاع الشديد في درجة حرارة الضاغط تحترق ملفات محرك الضاغط في هذه الحالة يجب الحذر من ملامسة زيت الضاغط المحترق لأنها تؤدي إلي حروقات حمضية شديدة وينصح بارتداء قفازات مطاطية وكذلك نظارات سلامة أثناء استبدال الضاغط المحترق ويجب تجنب استنشاق غاز الفريون الخارج من الضواغط المحروقة لأن رائحته كريهة جدا ويكون ساما .

وعند قطع مواسير دورة التبريد يجب الحذر من سقوط الزيت علي الأرض بل يوضع في إناء خارجي .

وعند استبدال الضاغط المحترق تتبع أحد الطرق الآتية :-

الطريقة الأولي :-

١- تفصل الدائرة الكهربية عن محرك الضاغط .
٢- تكسر وصلة خدمة الضاغط لإخراج غاز الفريون كما بالشكل (٤-١٧) .
٣- تكسر جميع مواسير الضاغط المحترق المتصلة بالدورة ويفصل الضاغط المحترق .
٤- تكسر ماسورتي المجفف / المرشح القديم .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

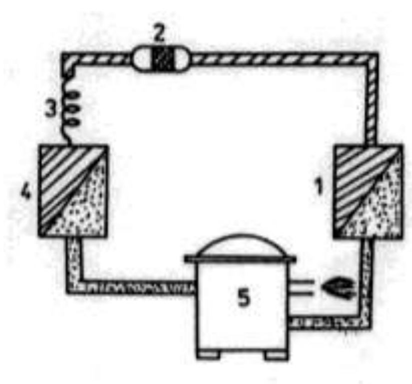
٥- يستبدل كلا من الضاغط المحترق بآخر جديد وكذلك المجفف / المرشح بآخر جديد .

٦- تجري عملية شحن وتفريغ (الفقرة ٨-٤) .

٧- تدار الوحدة لمدة يوم كامل .

٨- تكسر ماسورتي المجفف / المرشح ويستبدل بآخر جديد .

٩- تجري عملية شحن وتفريغ مرة ثانية .



الشكل (٤-١٧)

الطريقة الثانية : -

١- تكرر الخطوات ١،٢،٣،٤ في الطريقة الأولي .

٢- يستبدل الضاغط المحترق بآخر جديد ويركب مرشح / مجفف في خط السحب يناسب قطر مواسير خط السحب وعادة يكون من النوع التجاري وآخر في خط السائل والشكل (٤-١٨) يبين شكل دورة التبريد بعد تركيب الضاغط الجديد والمرشحات /المجففات .

حيث أن :-

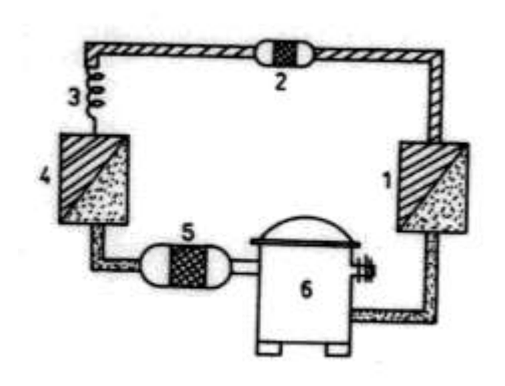
المكثف	1
مرشح خط السائل	2
الماسورة الشعرية	4
المبخر	4
مرشح خط السحب (مرشح تجاري)	5
الضاغط	6

الطريقة الثالثة :-

١- تكرر الخطوات ١،٢،٣ في الطريقة الأولي .

٢- استخدم اسطوانة فريون R11 في تشطيف دورة التبريد لأنه أفضل المذيبات للترسبات الشمعية والجلاتينية كما بالشكل (٤-١٩) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

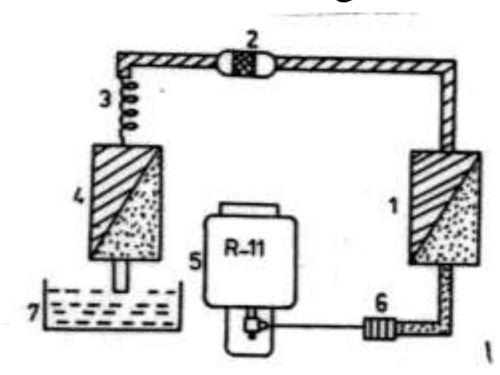


الشكل (٤-١٨)

حيث أن :-

المكثف	1	وصلة شحن وتفريغ	5
المجفف / المرشح القديم	2	إناء تجميع الخوارج	6
الماسورة الشعرية	3		
اسطوانة فريون R11	4		

ويفتح صمام اسطوانة R-11 لطرد جميع محتويات الدورة ويخرج R-11 في صورة سائلة حيث انه يغلي عند درجة حرارة ^{o}C 24 ويتم تجميع الخارج من دورة التبريد في وعاء شفاف وستلاحظ انه في بادئ الأمر ستخرج الزيوت والأحماض ممتزجة مع R-11 ولكن سرعان ما يصبح خط الضغط نظيفا في هذه الحالة نكون قد تخلصنا تماما من الزيوت والأحماض الموجودة في الدائرة والناتجة عن احتراق الضاغط .



الشكل (٤-١٩)

والجدير بالذكر أن ضغط الفريون R-11 داخل اسطوانته يكون عادة مساويا للضغط الجوي ولزيادة ضغط R-11 يتم وضع اسطوانة الفريون R-11 في حوض مملوء بالماء الساخن عند درجة حرارة ^{o}C 50 ثم إخراج الاسطوانة من حوض الماء واستخدامها مع وضع اسطوانة مقلوب للحصول علي سائل تبريد R-11 .

٣- تكسر ماسورتي المجفف / المرشح القديم ويستبدل بآخر جديد .

٤- تجري عملية تفريغ وشحن (الفقرة ٤-٤) .

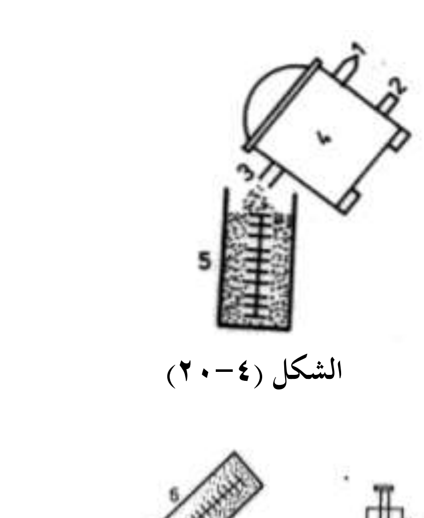
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤-٦ إضافة زيت في دورات التبريد ذات الضواغط المقفلة

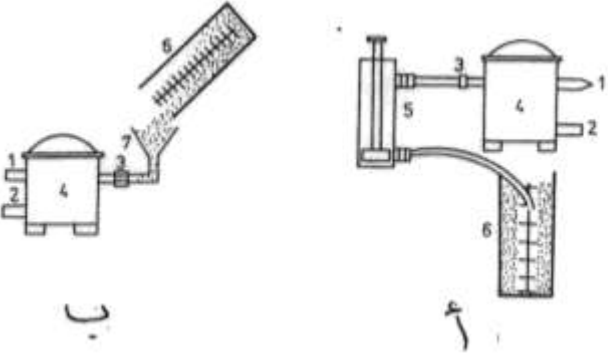
عادة يحدث نقص للزيت في دورات التبريد ذات الضواغط المقفلة بعد حدوث تسربات لمدة طويلة وتجدر الإشارة بان الشركات المصنعة للضواغط تقوم في العادة بكتابة حجم الزيت في لوحة بيانات الضواغط والتي لا تقل في العادة $35\ Cm^3$.

وهناك طريقتين لإضافة زيت في دورت التبريد ذات الضواغط المقفلة وهما كما يلي :-

١- يفصل الضاغط عن دورة التبريد ثم يتم تفريغ الزيت الموجود في الضاغط بالطريقة 1 المبينة بالشكل (٤-٢٠) مع الحذر من إمالة الضاغط رأسيا حتى لا يسقط الجزء الداخلي للضاغط من علي نقاط ارتكازه فإذا كانت كمية الزيت الموجودة أقل من الحجم المطلوب يتم إضافة الزيت بإحدى الطريقتين المبينتين بالشكل (٤-٢١) .



الشكل (٤-٢٠)



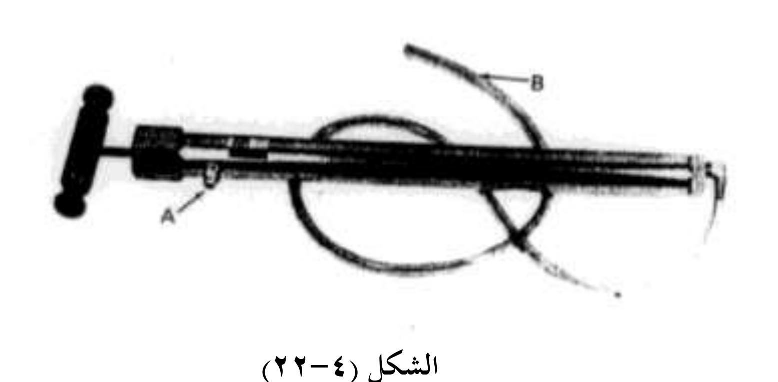
الشكل (٤-٢١)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

ماسورة خدمة الضاغط	1	مضخة زيت	5
ماسورة الطرد	2	اسطوانة مدرجة بها زيت	6
ماسورة السحب	3	قمع	7
ضاغط	4		

ففي الشكل (أ) يستخدم مضخة زيت حيث يتم وضع خط السحب لها داخل اسطوانة مدرجة مملوءة بالزيت ويتم توصيل خط الطرد لها مع خط سحب الضاغط ثم بواسطة تحريك ذراع مضخة الزيت اليدوية يمكن نقل كمية الزيت المطلوبة داخل الضاغط والشكل (٤-٢٢) يعرض نموذج لمضخة زيت يدوية من إنتاج شركة (ROBINAIR DIVISION) .



الشكل (٤-٢٢)

حيث أن :-

فتحة شحن الزيت داخل الضاغط	A
خرطوم بلاستيك يوضع داخل الاسطوانة المدرجة	B

وفي الشكل (ب) يتم إضافة الزيت مباشرة باستخدام اسطوانة مدرجة وقمع بلاستيكي .

٤-٧ صيانة دورة التبريد

٤-٧-١ استبدال المجفف / المرشح

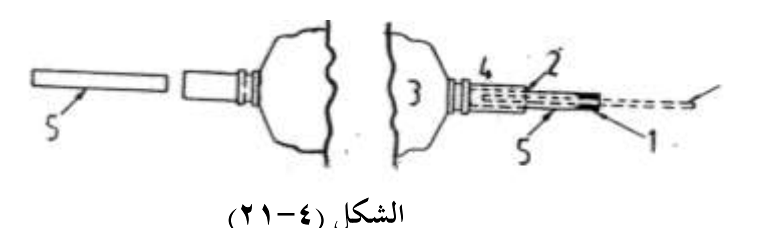
يستبدل المجفف / المرشح عند فتح دورة التبريد لأي سبب سواء كان لاستبدال أحد عناصر دورة التبريد أو لحام أماكن التسرب وعند التفريغ وإعادة الشحن .

وفيما يلي خطوات استبدال المجفف / المرشح :-

١- قم بقطع ماسورة السائل والماسورة الشعرية علي بعد 2.5 Cm من المجفف ثم افصل المجفف / المرشح القديم عن دورة التبريد .

٢- نظف حوالي 5 Cm من كلا من ماسورة السائل والماسورة الشعرية من أي طلاء باستخدام ورقة صنفرة .

٢- الحم مدخل المجفف / المرشح الجديد في الماسورة الشعرية كما بالشكل (٤-٢٣) .

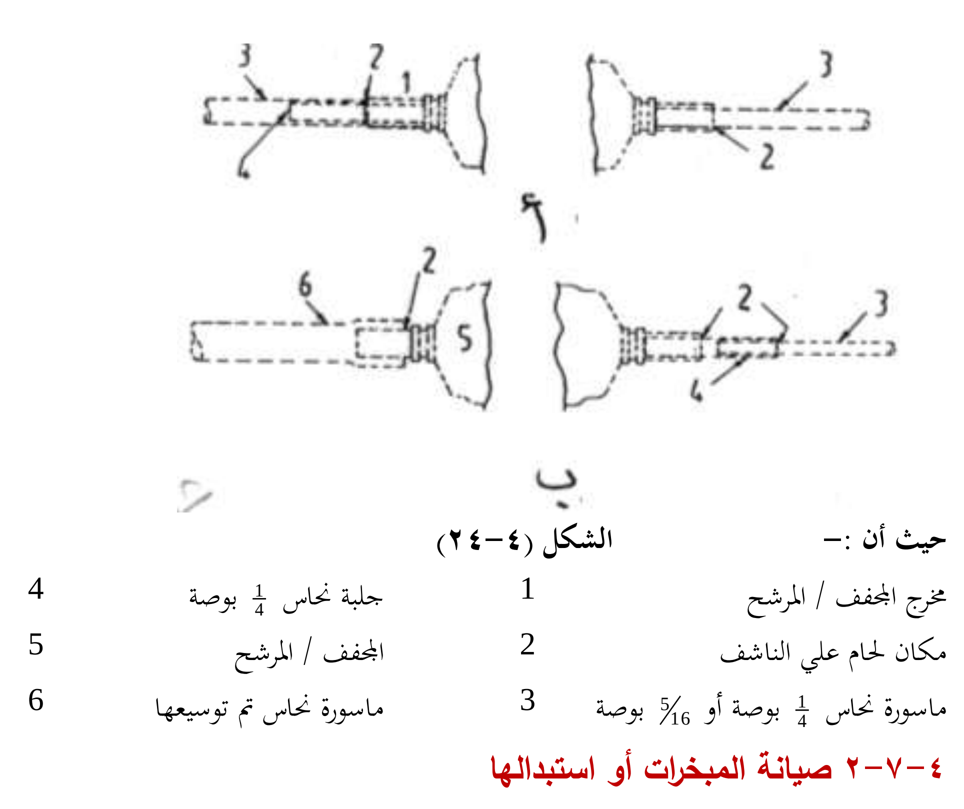


الشكل (٤-٢١)

حيث أن :-

لحام من سبيكة الفضة بين جلبة النحاس والماسورة الشعرية	1
لحام من سبيكة الفضة بين مدخل المجفف / المرشح وجلبة النحاس	2
المجفف / المرشح	3
مدخل المجفف / المرشح	4
جلبة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة وطولها 5 Cm	5
الماسورة الشعرية	6

٣- الحم مخرج المجفف / المرشح الجديد في خط السائل وذلك باستخدام إحدى الطريقتين المبينتين في الشكل (٤-٢٤) .



الشكل (٤–٢٤)

حيث أن :–

مخرج المجفف / المرشح	1	جلبة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة	4
مكان لحام علي الناشف	2	المجفف / المرشح	5
ماسورة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة أو $\frac{5}{16}$ بوصة	3	ماسورة نحاس تم توسيعها	6

٤–٧–٢ صيانة المبخرات أو استبدالها

عادة تصنع المبخرات من مواسير من الألمونيوم وفي حالة وجود ثقب صغير في المبخر يمكن استخدام المواد اللاصقة في لحام هذا الثقب أما إذا كان هناك العديد من الثقوب التي لا يمكن لحامها يستبدل المبخر كليا بآخر جديد .

أولا طريقة لحام ثقوب المبخرات بالمواد اللاصقة التي تتكون من أنبوبتين :–

تكون المواد اللاصقة المتوفرة في الأسواق من أنبوبتين أحدهما تحتوي علي مادة صلبة كما بالشكل (٤–٢٥) والذي يعرض مجموعة مواد لاصقة تتكون من أنبوبتين من إنتاج شركة (HIGH – CHEMICALS INC .) .

وهناك نوعا آخر من المواد اللاصقة تكون علي شكل صباع الطباشير ويمكن استخدامها بتسخين مكان الثقب ببوري اللحام مع الحذر من إحداث انصهار لمواسير المبخر الألمونيوم وتتصلب هذه المادة عندما يبرد مكان الثقب .

خطوات لحام ثقوب الفريزر بالمواد اللاصقة :–

١– ينظف مكان الثقب بصنفرة ناعمة Sand Cloth .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- تخلط كميتين متساويتين من الأنبوبتين علي سطح أملس نظيف ويترك المخلوط عدة دقائق (ارجع لتوصيات الشركة المصنعة للمواد اللاصقة) .

٣- يوضع المخلوط في مكان الثقب ساعة كاملة فيحدث تجمد للمخلوط و يمكن التعجيل بتصلب هذا المخلوط بتعريضه بعد وضعه فوق الثقب لمصدر حراري تصل حرارته إلي $60\ ^oC$ لمدة عشر دقائق (يمكن استخدام مصباح متوهج قدرته 100 W في ذلك) .

ثانيا خطوات استبدال المبخر :-

أ- استبدال مبخرات الثلاجات العادية ذات الباب الواحد :-

١- افصل فيشة الثلاجة من مصدر التيار الكهربي (البريزة) .

٢- أخرج مركب التبريد من دورة التبريد من ماسورة خدمة الضاغط باستخدام صمام ثاقب يتم تثبيته في نهاية ماسورة الخدمة ثم اغلق الصمام بعد تفريغ دورة التبريد تماما من الشحنة .

٣- فك باب الفريزر ولمبة إضاءة الفريزر وانزع بصيلة الثرموستات ثم فك جميع المسامير التي تثبت المبخر (الفريزر) .

٤- اجذب المبخر قليلا لأسفل مع العناية الشديدة من حدوث أي انحناء حاد للماسورة الشعرية أو ماسورة السحب ثم ضع المبخر علي أقرب رف في الثلاجة .

٥- اقطع ماسورة الدخول (الماسورة الشعرية) وماسورة الخرج (ماسورة السحب) بسكينة مواسير علي مسافة 15 Cm من المبخر .

٦- أخرج المبخر القديم خارج الثلاجة ثم استبدله بالمبخر الجديد والحم أطرافه مع ماسورة السحب الماسورة الشعرية استخدام سبيكة الفضة والفلاكس ويجب الحذر عند لحام مواسير النحاس مع مواسير الألمونيوم الخاصة بالفريزر ويمكن لف قطعة قماش مبللة حول المواسير أثناء اللحام .



الشكل (٤-٢٥)

٧- استبدل المجفف / المرشح القديم بآخر جديد (ارجع للفقرة ٤-٧-١) أجري تفريغ لدورة التبريد ثم اعد الشحن ارجع للفقرة ٤-٤ .

٨- أجري اختبارات تسريب للتأكد من سلامة اللحامات (الفقرة ٢-٦) .

ب- استبدال مبخرات الثلاجات الخالية من الثلج :-

١- كرر الخطوات ١،٢ في استبدال مبخرات الثلاجات العادية .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- اكشف عن مكان المبخر الذي يكون أسفل أرضية الفريزر أو في الجدار الخلفي للفريزر وذلك بفك غطاؤه ثم فك قنوات الهواء البارد وكذلك لمبة الإضاءة وبصيلة الترموستات وسخان إذابة الصقيع .

٣- افصل المبخر باستخدام سكينة مواسير حيث يتم قطع الماسورة الشعرية من المكثف وخط السحب من الضاغط ثم نظف طرف الماسورة الشعرية وطرف خط السحب بقماش صنفرة ثم غطي هذه الأطراف بأغطية مناسبة .

٤- ابعد المكثف عن كابينة الثلاجة مع التأكد من عدم إحداث انثناء حاد في خط الضغط العالي.

٥- بعد إخراج المبخر من الثلاجة اعكس الخطوات ٤ ثم ٣ ثم ٢ .

٦- كرر الخطوات ٧،٨،٩ في استبدال مبخرات الثلاجات العادية .

٤-٧-٣ استبدال المبادل الحراري

إن عدد المرات التي تحتاج فيها لاستبدال المبادل الحراري في الثلاجات قليل جدا فالمبادل الحراري يتكون من جزء من الأنبوبة الشعرية ملحومة مع جزء خط السحب .

وعند حدوث انسداد في وصلة اللحام في نهاية الماسورة الشعرية أو خط السحب فإن الانسداد يمكن إزالته بقطع وصلة اللحام ثم إعادة اللحام مرة أخري .

وعند حدوث تسريب في الماسورة الشعرية أو خط السحب فإنه يمكن معالجة مكان التسرب باستخدام جلبة نحاس (ماسورة نحاس) ثم يتم القطع عند مكان التسرب ثم استخدم جلبة نحاس في التجميع عند مكان القطع ثم اللحام .

وفيما يلي خطوات استبدال المبادل الحراري :-

١- اقطع خط السحب علي بعد 5 Cm من الضاغط ثم فرغ الدورة من الفريون .

٢- استخدم سكينة مواسير في قطع مخرج المكثف بالقرب من المجفف قدر الإمكان ثم اقطع خط السحب بالقرب من المبخر علي مسافة 15 Cm من المبخر بحيث يكون طول الماسورة النحاس الموصلة مع المبخر لا يقل عن 15 Cm حتى يكون اللحام فيما بعد نحاس مع نحاس .

٣- فك لحام الماسورة الشعرية من مدخل المبخر ثم افصل المبادل الحراري القديم بعناية ليكون مرشد لك عند وضع المبادل الحراري الجديد ثم الحم أطراف المبادل الحراري الجديد مع دورة التبريد .

٢- استبدل المجفف / المرشح كما بالفقرة (٤-٧-١) .

٣- بعد الانتهاء من الإصلاح أعد التفريغ والشحن .

٤- اعمل اختبار عن وجود تسريب في دورة التبريد (الفقرة ٢-٦) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤-٧-٤ إزالة الانسداد في الأنابيب الشعرية

لإزالة الانسداد في الأنابيب الشعرية نتبع الآتي :-

١- أخرج مركب التبريد من دورة التبريد من ماسورة خدمة الضاغط .

٢- افصل الأنبوبة الشعرية عن المجفف / المرشح ثم غطي فتحة المجفف / المرشح .

٣- افصل خط السحب من عند الضاغط .

٤- وصل اسطوانة فريون مدرجة بماسورة السحب للمبادل الحراري مستخدما وصلة مناسبة .

٥- افتح صمام اسطوانة الفريون وصولا لضغط 10 bar ومن الجائز انك ستحتاج لرفع ضغط الفريون داخل الاسطوانة المدرجة إما بوضع الاسطوانة في خزان به ماء ساخن درجة حرارته 40 ^{o}C أو بتوصيل سخان الاسطوانة بالمصدر الكهربي إذا كانت الاسطوانة مزودة بمثل هذا السخان.

٦- ضع قطعة من قماش بيضاء في نهاية الماسورة الشعرية لتحديد سبب الانسداد .

٧- بمجرد الوصول لضغط 10 bar اقفل صمام الاسطوانة فإذا لم يزل هذا الانسداد الموجود في الماسورة الشعرية ابدأ في تسخين الماسورة الشعرية بدئا من الداخل واستمر في التسخين وصولا للمبخر فالتسخين يعمل علي زيادة اتساع الماسورة الشعرية وبمجرد تسخين مكان الانسداد فإن المواد المؤدية للانسداد يمكن أن تخرج من مدخل الماسورة الشعرية علما بأن التسخين لا يتم إلا بعد فصل اسطوانة الفريون عن خط السحب للمبادل الحراري وخروج الشحنة الموجودة في المبادل الحراري .

٨- استبدل المرشح / المجفف القديم بآخر جديد ثم فرغ واعد شحن دورة التبريد .

٩- إذا لم تستطيع إزالة الانسداد بالطريقة السابقة استبدل مجموعة الماسورة الشعرية وخط السحب بالطريقة التالية :-

١- فك المبخر متبعا الطريقة المدرجة في الفقرة (٤-٨-٢) .

٢- فك خط السحب والماسورة الشعرية من المبخر باستخدام بوري اللحام .

٣- استبدل كلا من خط السحب والماسورة الشعرية مع اللحام بسبائك الفضة .

٤- أعد التفريغ والشحن .

٤-٧-٥ استبدال المكثف

فيما يلي الخطوات المتبعة لاستبدال المكثف :-

١- افصل الفيشة التي توصل التيار الكهربي بالثلاجة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- أخرج مركب التبريد من دورة التبريد باستخدام صمام ثاقب في نهاية ماسورة خدمة الضاغط مع إخراج مركب التبريد ببطيء حتى لا يخرج معه الزيت من الضاغط .

٣- قم بفك لحام ماسورة الضغط العالي من عند بداية المكثف .

٤- قم بفك لحامات المجفف / المرشح ثم غطي فتحة الماسورة الشعرية بسدادة مناسبة .

٥- فك مسامير تثبيت المكثف ثم ابعد المكثف عن كابينة الثلاجة .

٦- ثبت المكثف الجديد في كابينة الثلاجة .

٧- استبدل المجفف / المرشح القديم بآخر جديد ثم أجري جميع اللحامات اللازمة .

٨- أعد التفريغ ثم الشحن (ارجع للفقرة ٤-٤) .

٩- افحص دورة التبريد من عند أماكن اللحامات للتأكد من عدم وجود تسريب .

٤-٨ استبدال العناصر الكهربية في الثلاجات

٤-٨-١ استبدال الثرموستات

أولا لاستبدال الثرموستات التقليدي في الثلاجات العادية أو الفريزرات :-

١- انزع مقبض الثرموستات للخارج من عمود الثرموستات .

٢- انزع وجه الثرموستات بواسطة مفك لإخراج البروز المدفون في إطار الثرموستات الخارجي .

٣- فك مسامير تثبيت الإطار الخارجي للثرموستات ثم انزع الإطار .

٤- فك مسامير غطاء المبخر للكشف عن بصيلة الثرموستات ثم فك قافيز تثبيت البصيلة علي مواسير المبخر ثم اربط البصيلة بخيط لا يقل طوله عن متر .

٥- اجذب الثرموستات مع ماسورته الشعرية وبصيلته فيمر الخيط في نفس مسار الماسورة الشعرية والبصيلة .

٦- فك الخيط من بصيلة الثرموستات القديم واربطه في بصيلة الثرموستات الجديد ثم اسحب البصيلة والأنبوبة الشعرية للثرموستات الجديد بواسطة الخيط من جهة المبخر وبمجرد ظهور البصيلة قم بتثبيتها في مكانها المحدد في المبخر .

٧- اعكس الخطوات ٤ ثم ٣ ثم ٢ ثم ١ .

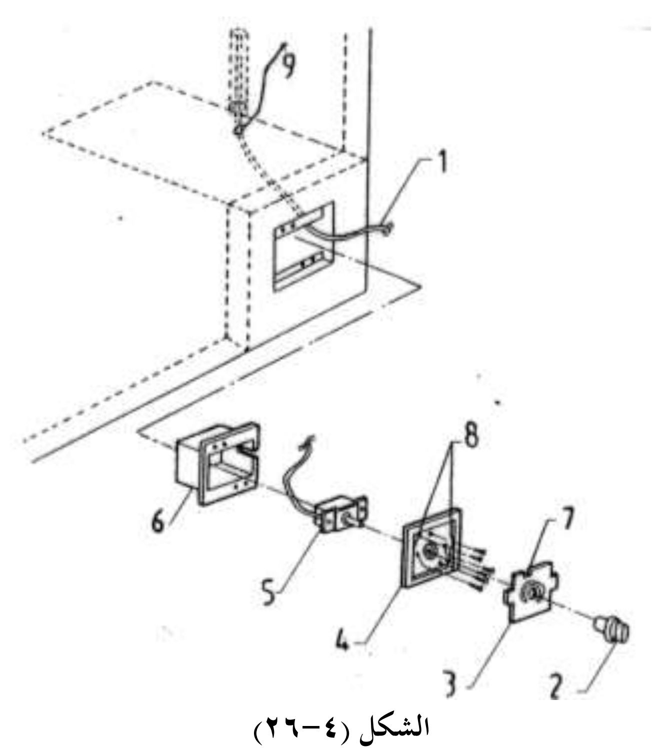
والشكل (٤-٢٦) يبن طريقة فك الثرموستات التقليدي في فريزر صندوقي .

حيث أن :-

1 الماسورة الشعرية للثرموستات



مقبض الثرموستات	2
وجه الثرموستات	3
الإطار الخارجي	4
الثرموستات	5
مجرة	6
خيط	9



الشكل (٤-٢٦)

وبخصوص ثرموستات الهواء البارد ATC الذي يتحكم في درجة حرارة حيز التبريد بالثلاجات المزودة بدامبر يدوي (يتحكم في درجة حرارة الفريزر بالتحكم في كمية الهواء المتدفق إلي حيز التبريد) فطريقة فكه لا تختلف عن طريقة فك الثرموستات العادي عدا أن بصيلة الثرموستات تكون في مجري الهواء البارد الموجودة في حيز الفريزر .

وبخصوص ثرموستات الهواء البارد ATC الذي يتحكم في درجة حرارة الفريزر للثلاجات المزودة بثرموستات يتحكم في دامبر الهواء المتجه إلي جيز التبريد فطريقة فكه لا تختلف عن طريقة فك الثرموستات العادي عدا أن بصيلة الثرموستات تكون في مجري الهواء البارد المتجه إلي الفريزر.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وبخصوص الثرموستات المزود بدامبر الهواء البارد المتجه إلي حيز التبريد فهذا الثرموستات لا يحتوي علي وصلات كهربية وبصيلته تكون مثبتة في مجري الهواء البارد المتجه إلي حيز التبريد علما بأن الدامبر يكون محاط بسخان كهربي لمنع تجمع الثلج حول الدامبر .

وفيما يلي خطوات فك الثرموستات الذي يتحكم في دامبر الهواء البارد المتجه إلي حيز التبريد في ثلاجة بجانبين جانب ثلاجة وجانب فريزر .

١- انزع قرص الثرموستات الذي يتحكم في الدامبر .
٢- فك مسامير تثبيت غطاء التحكم .
٣- فك مسامير تثبيت الثرموستات الذي يتحكم في الدامبر
٤- انزع الثرموستات الذي يتحكم في الدامبر .

علما بأن الأنبوبة الشعرية للثرموستات تكون موضوعة بمجري الهواء البارد لحيز التبريد ويتحكم الدامبر في سريان الهواء البارد المتجه إلي حيز التبريد ويحيط بمكان الدامبر سخان لمنع تجمع الثلج حول الدامبر .

٤-٨-٢ فك سخان إذابة الصقيع

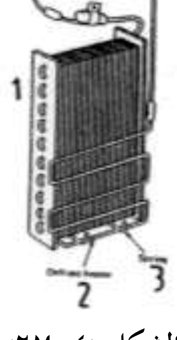
١- افصل التيار الكهربي عن الثلاجة .
٢- فك غطاء المبخر .
٣- افصل الأطراف الكهربية الموصلة بالسخان .
٤- انزع السخان بعد إبعاد يايات تثبيت السخان بالمبخر .

والشكل (٤-٢٧) يبن نموذج لمبخر مثبت عليه سخان إذابة الصقيع .

حيث أن :-



المبخر	1
سخان إذابة الصقيع	2
ياي	3

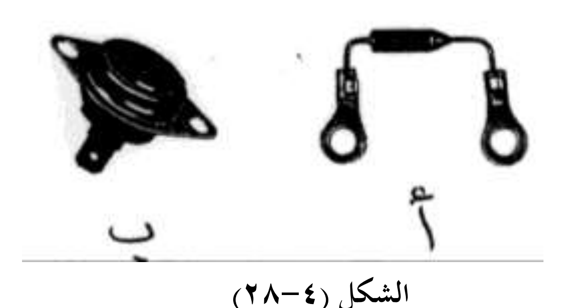


الشكل (٤-٢٧)

٤-٨-٣ فك ثرموستات إذابة الصقيع والمصهر الحراري

١- كرر الخطوة ١،٢ في طريقة فك سخان إذابة الصقيع .
٢- فك قافيز تثبيت كلا من ثرموستات إذابة الصقيع الذي يشبه عنصر الوقاية الحراري للضاغط وقافيز تثبيت المصهر الحراري ثم انزع ثرموستات إذابة الصقيع والمصهر الحراري .

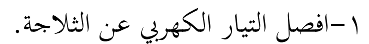
والشكل (٤-٢٨) يعرض نموذج لمصهر حراري (أ) وثرموستات إذابة الصقيع (ب) .



الشكل (٤-٢٨)

٤-٨-٤ فك مؤقت إذابة الصقيع

يختلف مكان مؤقت إذابة الصقيع من ثلاجة لأخرى ففي بعض الثلاجات يوضع المؤقت مع الثرموستات في صندوق واحد أسفل الفريزر وفي بعض الثلاجات يوضع المؤقت داخل صندوق المؤقت في أسفل الثلاجة وفيما يلي خطوات فك مؤقت إذابة الصقيع :-

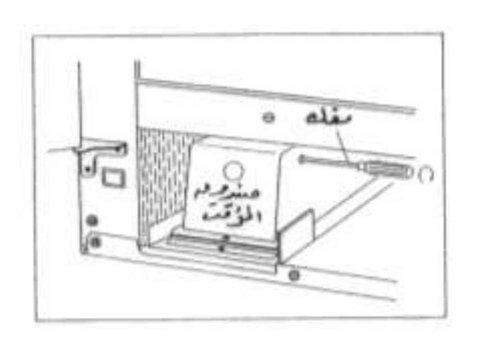


١-افصل التيار الكهربي عن الثلاجة.

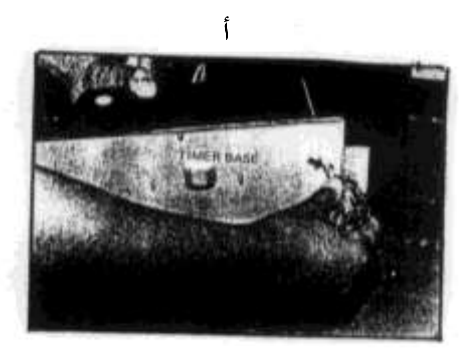
٢- حدد مكان مؤقت إذابة الصقيع ثم فك مسامير تثبيت صندوق مؤقت إذابة الصقيع .

٣- فك غطاء صندوق مؤقت إذابة الصقيع ثم افصل الأطراف الكهربية عن مؤقت إذابة الصقيع ثم انزع مؤقت إذابة الصقيع للخارج.

والشكل (٤-٢٩) يبين خطوات فك مؤقت إذابة الصقيع في ثلاجة NATIONAL بجانبين.



أ



ب

الشكل (٤-٢٨)

ففي الشكل (أ) نفك مسامير تثبيت صندوق إذابة مؤقت إذابة الصقيع .

وفي الشكل (ب) نفك غطاء مؤقت إذابة الصقيع ثم نفصل أطراف مؤقت إذابة الصقيع ثم ينزع المؤقت للخارج .

٤-٨-٥ فك عنصر الوقاية الحراري وريلاي البدء للضاغط

فيما يلي خطوات فك عنصر الوقاية الحراري وريلاي بدء الضاغط :-

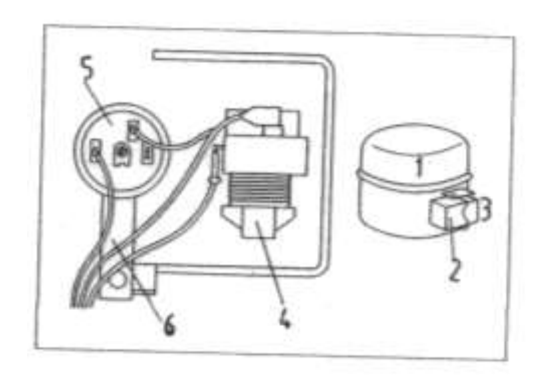
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١- افصل التيار الكهربي عن الثلاجة .
٢- فك شنبر (ياي) تثبيت غطاء ريلاي البدء .
٣- فك أطراف توصيل ريلاي البدء مع المحرك وعنصر الوقاية الحراري ثم انزع ريلاي البدء للخارج .
٤- فك أطراف توصيل عنصر الوقاية الحراري مع المحرك ثم انزع عنصر الوقاية الحراري .

والشكل (٤-٣٠) يبين ذلك .

حيث أن :-

الضاغط	1
غطاء ريلاي البدء	2
شنبر تثبيت غطاء ريلاي البدء	3
ريلاي البدء	4
عنصر الوقاية الحراري	5
أطراف توصيل مع المحرك	6



الشكل (٤-٣٠)

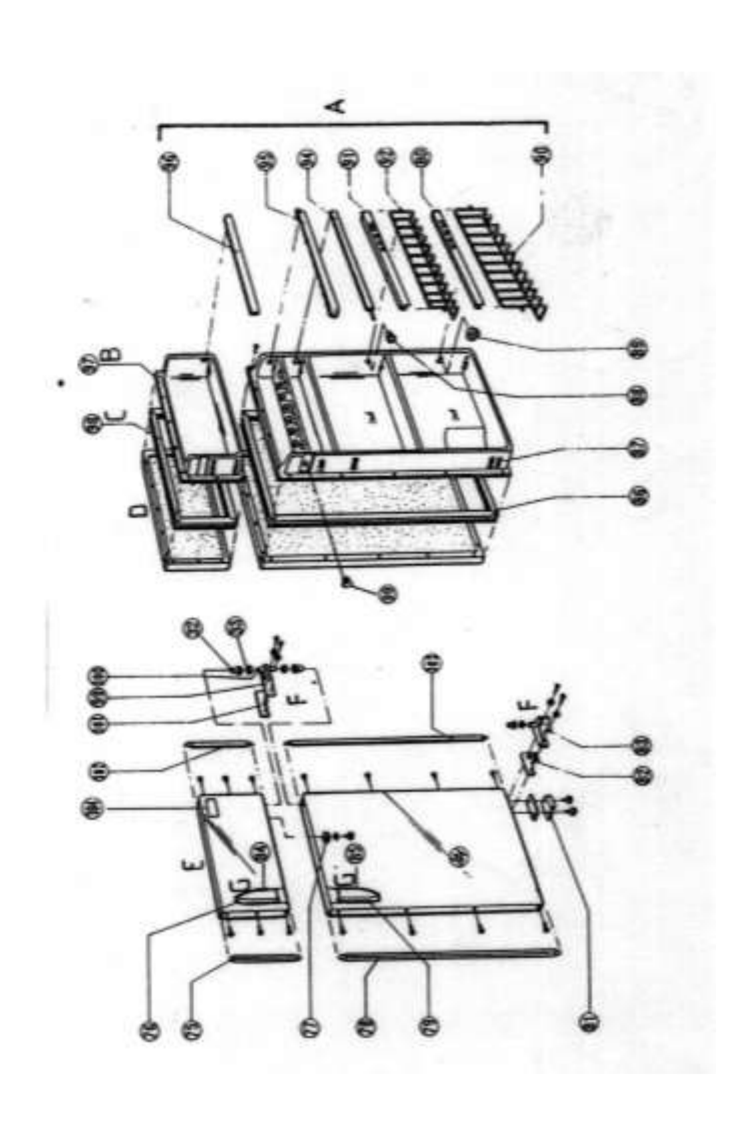
٤-٩ صيانة أبواب الثلاجات

الشكل (٤-٣١) يبين الأجزاء المكونة لباب الثلاجة وهي كما يلي :-

١- مجموعة الأرفف	A
٢- الجدار الداخلي للباب	B
٣- جوان الباب	C
٤- طبقة العازل	D
٥- الجدار الخارجي للباب	E
٦- المفصل العلوي والمركزي والسفلي	F

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٧- مقابض الباب G



الشكل (٤-٣١)

ضبط مفصلات الأبواب :-

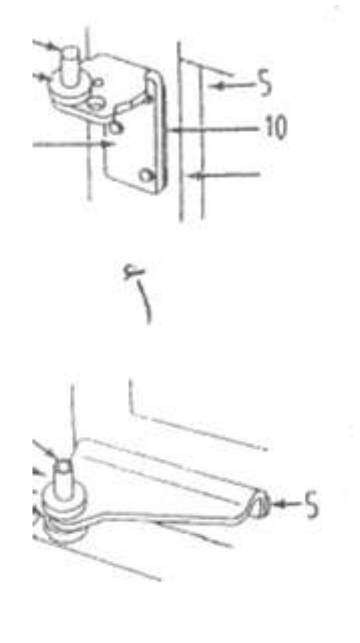
عندما تكون أبواب الثلاجة غير محكمة القفل فهناك احتمالين الأول وهو تلف جوان الباب والثاني عدم ضبط مفصلات الأبواب .

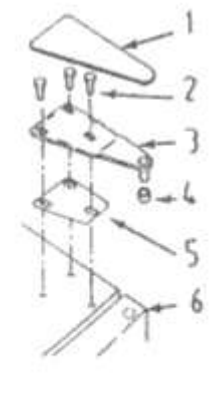
والشكل (٤-٣٢) يبين المفصلات الثلاثة لأبواب الثلاجات المنزلية .

فالشكل (أ) يعرض أجزاء المفصلة السفلية والشكل (ب) يعرض أجزاء المفصلة المركزية والشكل (ج) يعرض أجزاء المفصلة العلوية .

حيث أن :-

غطاء بلاستيكي	1
مسامير	2
المفصلة العلوية	3
وردة بلاستيكية	4
شريحة معدنية	5
باب الفريزر	6
المفصلة المركزية	7
مسمار المفصلة	8
باب حيز التبريد	9
رجل الثلاجة	10
المفصلة السفلية	11





الشكل (٤-٣٢)

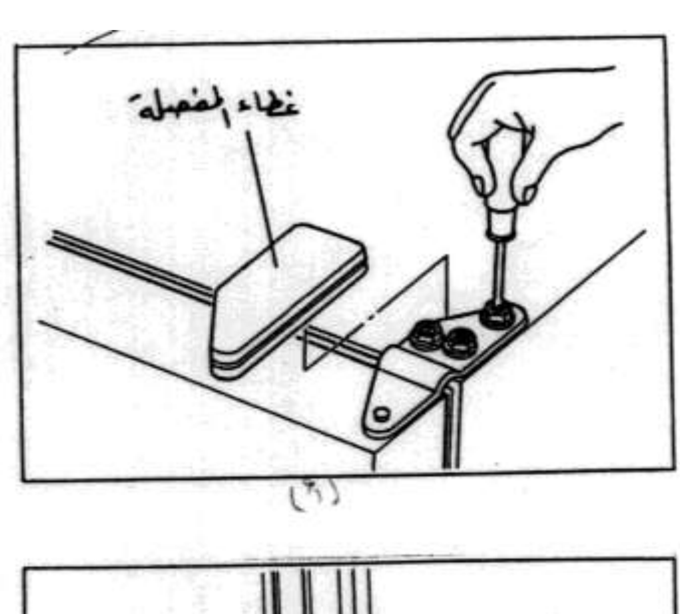
الضبط الرأسي :- يمكن ضبط باب حيز التبريد لأعلي وأسفل بإضافة وإزالة بعض الورد في المفصلة السفلية .

الضبط الجانبي :- عادة تكون فتحات تثبيت المفصلات في الثلاجة بيضاوية أو متسعة قليلا بحيث تسمح بإزاحة الأبواب يمينا أو يسارا ثم تثبيت الأبواب علي الوضع المطلوب .

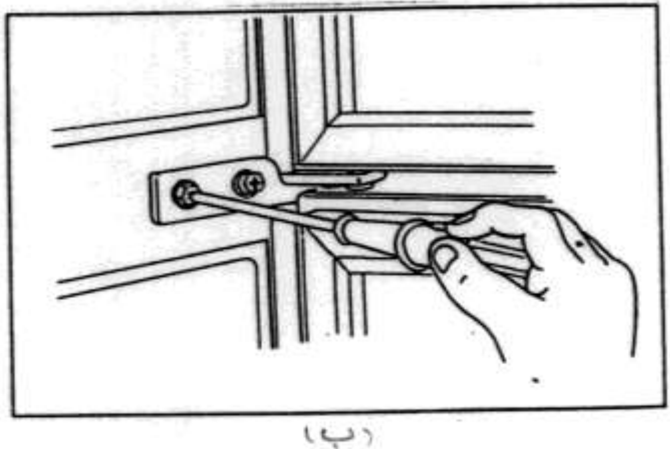
الضبط إلي الداخل والخارج :- عادة تستخدم رقائق معدنية كركائز تسمح بإدخال أو إخراج الأبواب .

والشكل (٤-٣٣) يبين طريقة تثبيت المفصل العلوي (الشكل أ) والمفصل المركزي (الشكل ب) بعد عمل الضبوطات اللازمة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



(أ)



(ب)

الشكل (٤-٣٣)

٤-٩-١ استبدال جوان الباب

الشكل (٤-٣٤) يعرض قطاع في جوان الباب الانضغاطي المزود بقضيب مغناطيسي في جوانبه الأربعة وفي بعض الأحيان يكون مزود بقضيب مغناطيسي في ثلاثة جوانب أما الجانب الرابع الذي يثبت الباب من ناحيته فيكون بدون قضيب مغناطيسي .

وعادة يتم تثبيت الجوان علي الجدار الداخلي للباب وتجميع الجوان والجدار الداخلي للباب والجدار الخارجي للباب والعازل بواسطة مجموعة من المسامير .

ولفك جوان الباب يجب فك المسامير الموجودة أسفل شفة الجوان ثم جذب الجوان للخارج كما بالشكل (٤-٣٥) .

وبعد استبدال الجوان يجب معرفة الجهة الخالية من القضبان المغناطيسية حتى تكون جهة المفصلات .

الشكل (٤-٣٤)

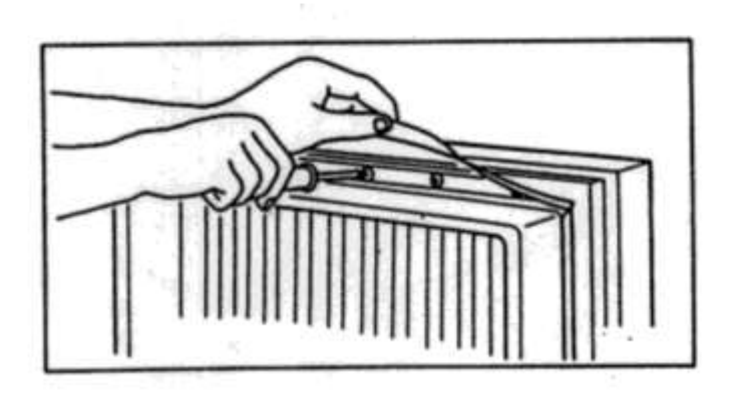
وللتأكد من أن عملية استبدال الجوان تمت علي الوجه المطلوب نتبع الآتي :-

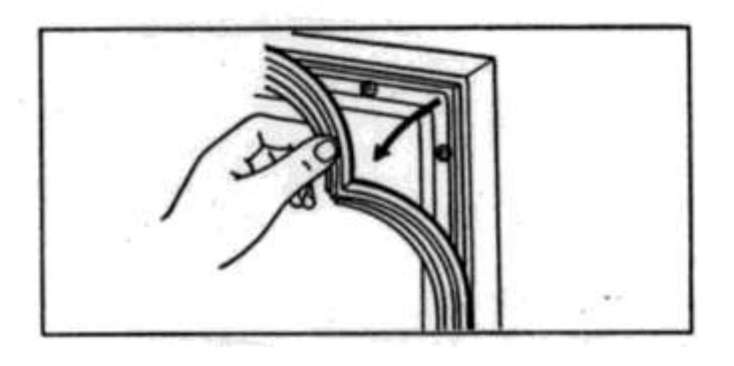
نقطع قصاصة من ورق الجرائد عرضها 3 Cm وطولها 15 Cm

١- ضع هذه القصاصة بين الباب والثلاجة .

٢- اجذب هذه القصاصة في هذه الحالة يجب أن تنقطع القصاصة .

٣- كرر الخطوة ٣ عدة مرات عند كل 5Cm من محيط باب الثلاجة فإذا كان جوان الباب مثبت بطريقة صحيحة فإن ورقة الجرائد ستنقطع عند أي موضع .





الشكل (٤-٣٥)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تتنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الخامس
خدمة مكيفات النافذة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

خدمة مكيفات النافذة

٥-١ تركيب مكيفات النافذة .

هناك بعض الملاحظات التي يجب أن تراعى عند تركيب مكيفات النافذة وهي مبينة بالشكل (٥-١)كما يلي :-

١-يجب أن يثبت المكيف قي أساسات متينة لتقليل الضوضاء الصادرة من الاهتزاز (الشكل أ) .

٢-يجب عدم توجيه المكيف لأشعة الشمس فإذا كان ولابد وضع المكيف جهة شروق الشمس توضع مظلة على المكيف (الشكل ب) .

٣-يجب ترك مسافة أكبر من 50cm بعد المكثف حتى يسهل تبريد الحرارة المنبعثة من المكثف (الشكل ج).

٤-يركب المكيف مائلا قليلا للخارج لمنع تسرب الماء إلى داخل الغرفة ولا يثبت أفقيا (الشكل د).

٥-يركب المكيف على ارتفاع (75:150cm) من سطح الأرض كما (بالشكل هـ) .

٦-يجب أن يكون المكيف بارز حوالي 7.5 cm من النافذة أو الجدار لمنع سحب الهواء المكيف الخارج من المكيف إلى المكيف مرة ثانية (الشكل و) .

٧-يجب تخصيص قاطع كهربي للمكيف من لوحة كهرباء المنزل كما يجب تأريض الجهاز.

وفيما يلي خطوات تركيب مكيف نافذة :-

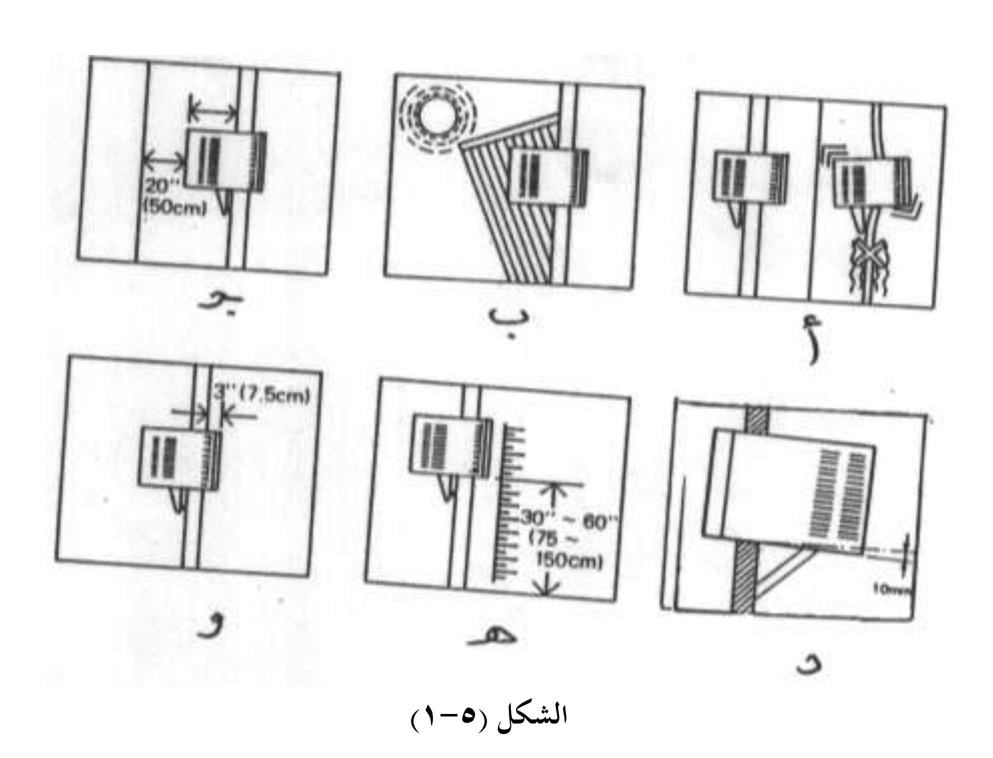
١-يعمل هيكل خشبي للمكيف بالأبعاد المدونة بالشكل (٥-٢) علما بأن الأبعاد بالملي متر وقد تتغير من مكيف لآخر فهذه الأبعاد خاصة بمكيفات NATIONAL .

٢-يركب الهيكل الخشبي داخل الفتحة المعدة في الجدار أو النافذة مع استخدام سليكون لسد جميع الفراغات بين الجدار والهيكل الخشبي .

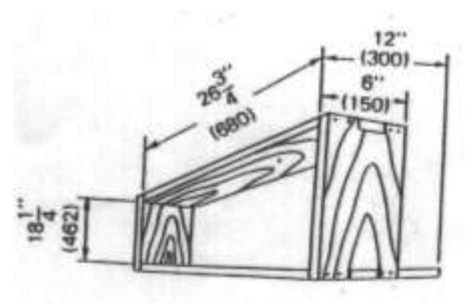
٣-تثبت كابينة الجهاز التكييف داخل الهيكل الخشبي مع استخدام زوايا حديد في تثبيت الهيكل الخشبي في الجدار من الخارج ثم تثبيت الكابينة في هذه الزوايا .

٤-توضع وحدة التكييف داخل الكابينة التي قد تم تثبيتها في الهيكل الخشبي ثم تثبت وحدة التكييف داخل الكابينة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٥-١)



الشكل (٥-٢)

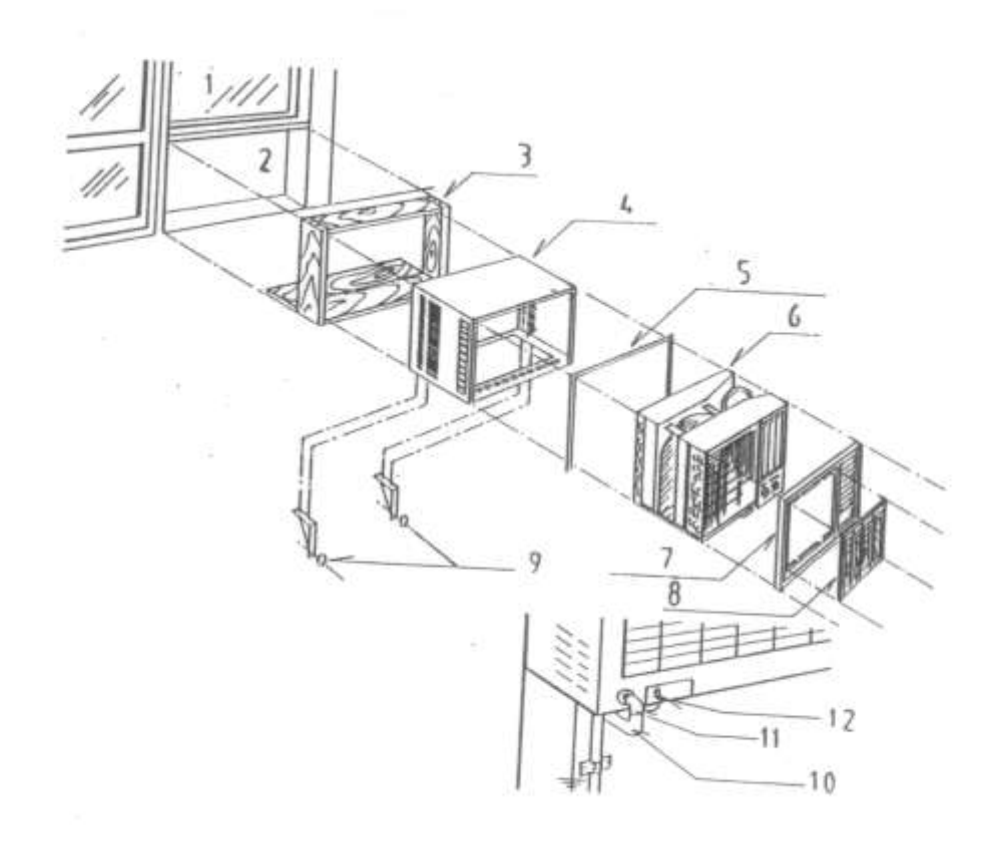
٥-ثبت الإطار الخارجي لوجه المكيف ثم ثبت جربلة دخول الهواء العادم للمكيف ثم ثبت ماسورة خلف المكيف لتصريف الماء المتكاثف إلى الخارج والشكل (٥-٣)يبين طريقة تركيب مكيف NATIONAL في الجدار أو النافذة (الشكل أ) وطريقة تثبيت خرطوم الماء المتكاثف (الشكل ب) .

حيث أن :-

النافذة	1
فتحة النافذة أو الجدار	2
الهيكل الخشبي	3
الكابينة	4
جوان مطاطي	5
جهاز التكييف	6

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الإطار الخارجي لوجه المكيف	7
جربلة الهواء العادم	8
مسامير رباط زوايا التثبيت في الحائط	9
خرطوم الصرف	10
كوع	11
التأريض	12
زاوية حديد للتثبيت	13



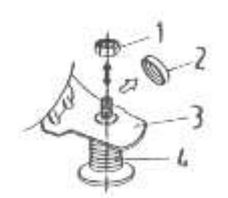
الشكل (٥-٣)

والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان يتم تثبيت الضاغط بواسطة ورد للنقل ويجب فك هذه الورد قبل تشغيل المكيف لأول مرة والشكل (٥-٤) يبين ذلك .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

صامولة	1
ورد نقل	2
الضاغط	3
ياي لمص الاهتزازات أسفل الضاغط	4



الشكل (٥-٤)

٥-٢ الصيانة الدورية لمكيفات النافذة .

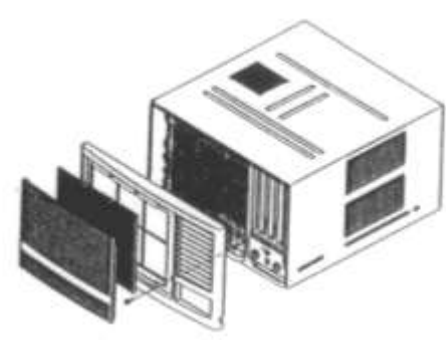
٥-٢-١ فك أجزاء مكيفات النافذة وتجميعها.

قبل الشروع في فك أجزاء مكيف النافذة يتم إيقاف المكيف وفصل التيار الكهربي من البريزة .

وسوف نتناول في هذه الفقرة خطوات فك الأجزاء المختلفة لمكيف نافذة من إنتاج شركة SAMSUNG الكورية .

١-فك جريلة دخول الهواء الأمامية والإطار الخارجي.

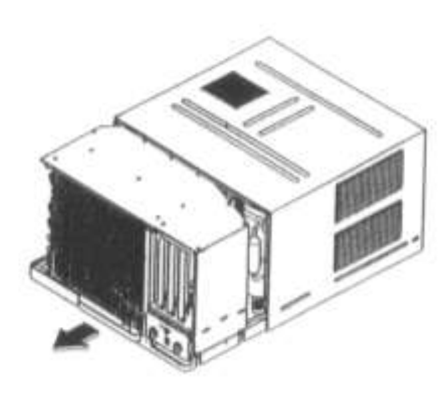
امسك بكلتا اليدين الجوانب العليا لجريلة دخول الهواء ثم اجذبها للخارج ثم اجذب مرشح الهواء ، وفك مسامير تثبيت الإطار الخارجي ثم أجذب الإطار الخارجي والشكل (٥-٥) يبين طريقة فك جربلة الهواء الأمامية والإطار الخارجي .



الشكل (٥-٥)

٢- فصل كابينة المكيف عن أجزاء المكيف .

اجذب اليد المثبتة في المكيف للخارج لفصل أجزاء المكيف عن الكابينة كما هو مبين بالشكل (٥-٦)



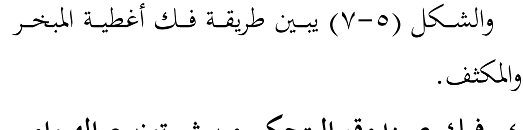
الشكل(٥-٦)

٣-فك أغطية المبخر والمكثف .

-فك مسامير تثبيت غطاء المبخر وانزع الغطاء

-فك مسامير تثبيت غطاء المكثف وانزع الغطاء

-فك مسامير تثبيت لوح التقوية .



والشكل (٥-٧) يبين طريقة فك أغطية المبخر والمكثف.

٤-فك صندوق التحكم وريش توزيع الهواء .

-فك مسامير تثبيت صندوق التحكم وريش توزيع الهواء كما بالشكل(٥-٨)

٥-فك غلاف المبخر .

-فك مسامير تثبيت اللوح الخلفي للمبخر وارفعه لأعلى .

-فك مسامير تثبيت اللوح الجانبي للمبخر واسحبه جانبا ثم لأسفل . والشكل (٥-٩) يبين طريقة فك غلاف المبخر .

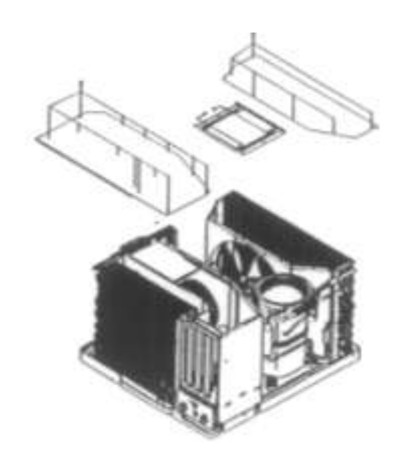
-فك مروحة المبخر .

-حرك المبخر جانبا بعناية .

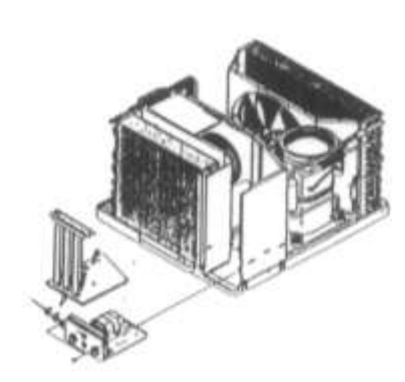
-فك تيلة تثبيت المروحة بزرادية .

-فك صامولة تثبيت المروحة في المحرك .

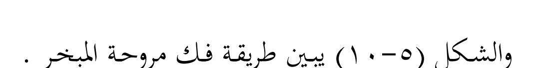
-اسحب المروحة للخارج بعناية ثم إخراج المروحة .



الشكل (٥- ٧)



الشكل (٥-٨)



والشكل (٥-١٠) يبين طريقة فك مروحة المبخر .

٦- فك غلاف المكثف ومروحته .

- فك المسامير الخلفية لغلاف المكثف .

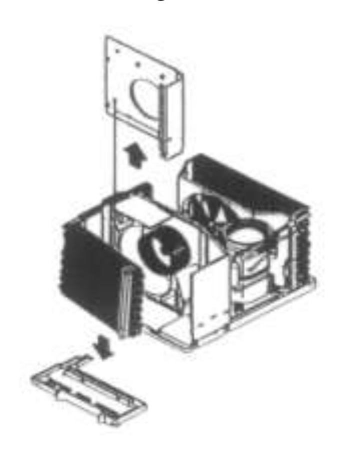
- فك المسامير الجانبية لغلاف المكثف .

-حرك المكثف جانبا بعناية .

-فك تيلة تثبيت المروحة بالزرادية .

-فك صامولة تثبيت المروحة في المحرك .

-اسحب المروحة للخارج بعناية ثم اخرج المروحة



الشكل (٥-٩)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

والشكل(٥-١١) يبين طريقة فك مروحة المكثف

٧- فك محرك المراوح .

-فك مسامير تثبيت المحرك في اللوح الأوسط الموجود بين المكثف و المبخر .

- ارفع المحرك لأعلى .

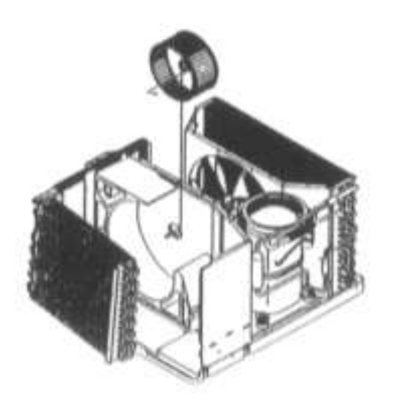
والشكل (٥-١٢) يبين طريقة قك محرك المراوح

٨-فك أجزاء دورة التبريد .

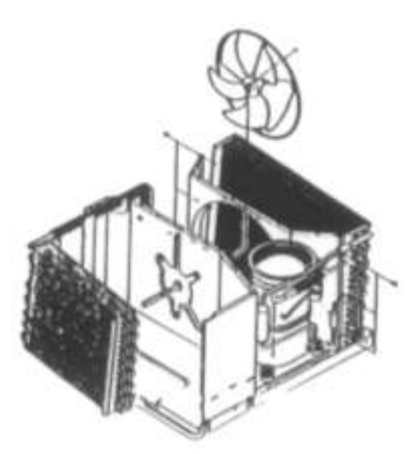
-فك مسامير الضاغط .

-فك أطراف التوصيل الضاغط مع كابل المصدر الكهربي .

-يقوم شخصين بحمل دورة التبريد بعناية أحدهما يحمل الضاغط و لأخر يحمل المكثف والمبخر معا



الشكل (٤-١٠)



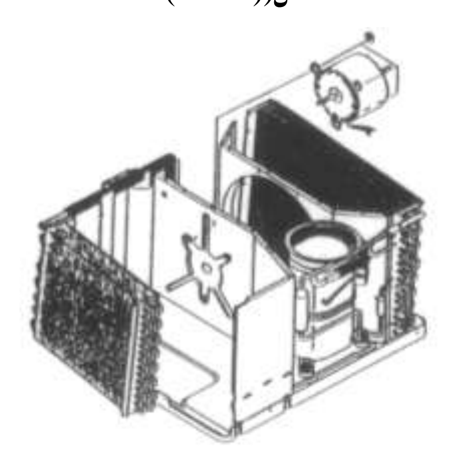
الشكل((٤-١١)

٥-٢-٢ تنظيف مكيفات النافذة .

١-تنظيف مرشح الهواء :- حتى يمكن الوصول لأعلى كفاءة ممكنة لجهاز التكييف يجب تنظيف مرشح الهواء مرة كل أسبوعين على الأقل ويستخدم في تنظيف المرشح المكنسة الكهربية أو غسل المرشح بالماء الجاري ثم تركه يجف قبل وضعه في المكيف مرة أخرى ويمكن استخدام المنظفات الصناعية في غسل المرشح بالماء .

٢-تنظيف جسم المكيف ووجه المكيف :-

يمكن تنظيف جسم المكيف ووجه المكيف باستخدام قطعة قماش مبللة بالماء والمنظفات الصناعية وحذاري من استخدام الجازولين والتنر وورق الصنفرة لأن ذلك قد يتلف جسم المكيف . .



الشكل((٤-١٢)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٣–تنظيف ملف المكثف :– عادة يتجمع الأتربة و القاذورات داخل ملف المكثف وهذا يعمل على تقليل من كفاءة المكيف وحتى يمكن تنظيف ملف المكثف تتبع الخطوات التالية :–

١–افصل التيار الكهربي عن المكيف .

–يتم فك مسامير تثبيت الشاسيه ثم يتم سحب الشاسيه من داخل الكابينة .

–يتم تنظيف المكثف بواسطة مكنسة كهربية .

٥–٣ أعطال أجهزة تكييف الغرف .

يمكن فحص دورة التبريد بقياس كلا من الهواء الداخل للمبخر والهواء الخارج من المبخر وكذلك تيار تشغيل الضاغط والضغط في خط السحب والخريطة المبينة بالشكل(٥–١٣)توضح خطوات الفحص .

والجدير بالذكر أن السعة التبريدية تقل إذا زادت أو قلت شحنة التبريد .

والجدول (٥–١) يبين أعطال أجهزة تكييف الغرف التالية

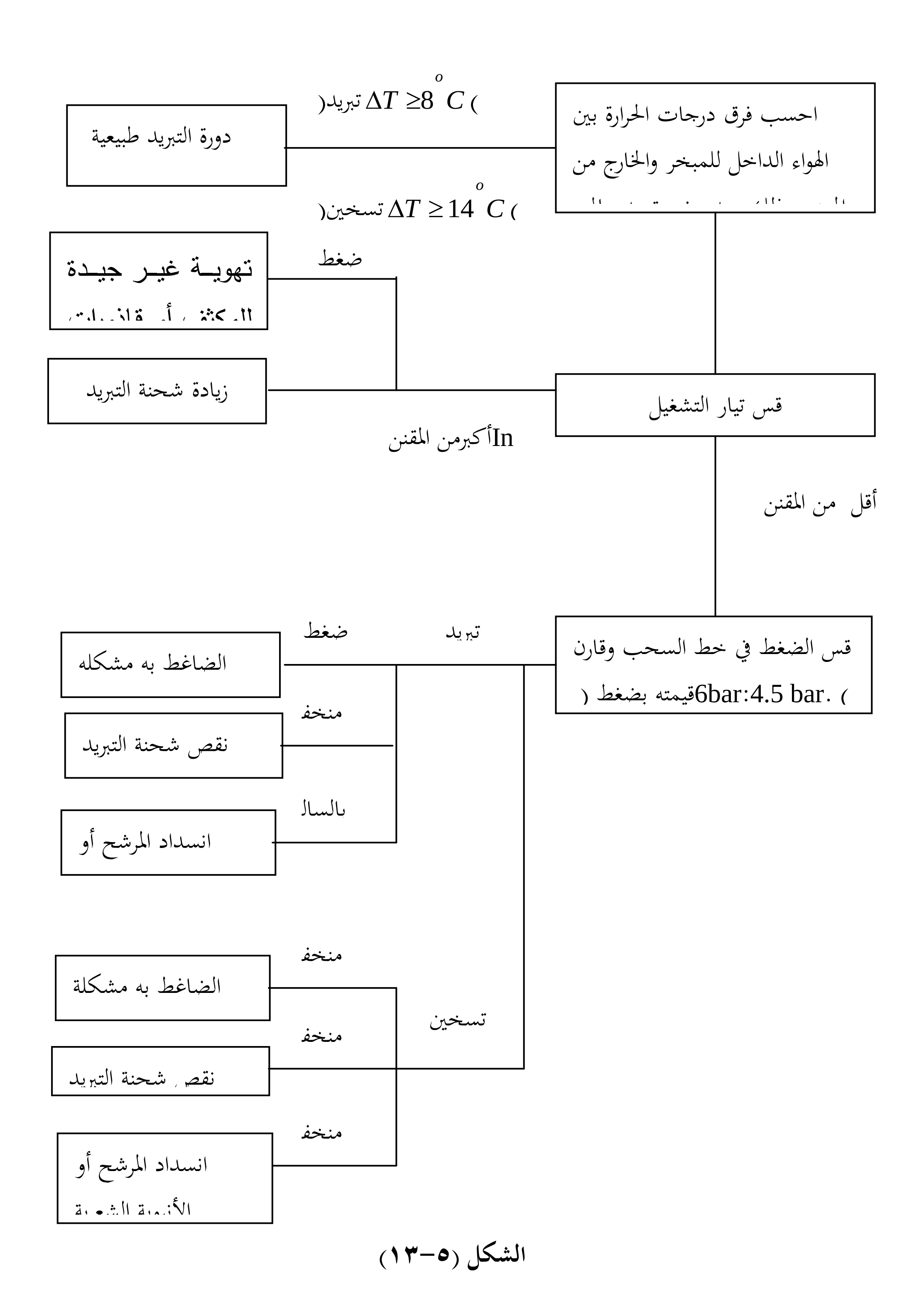
١– مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد)

٢– مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد وتسخين بسخان)

٣– مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد وتسخين بمضخة حرارية)

٤– علما بأن التسخين في هذا الشكل يخص النوع الثالث من مكيفات الغرف وهو مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد وتسخين بمضخة حرارية).

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٥-١٣)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول (٥-١)

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
الضاغط لا يدور ومروحة المبخر لا تدور.	١-عدم وصول التيار الكهربي للدائرة الكهربية .	-تأكد من وصول التيار الكهربي في بريزة الجهاز بواسطة الآفوميتر . -تأكد من وضع فيشة الجهاز في البريزة . -تأكد من وجود ملامسة جيدة لأطراف الفيشة مع البريزة . -تأكد من عدم وجود انقطاع داخلي بكابل الفيشة .
الضاغط لا يدور والمروحة تدور	١-توصيلات كهربية غير صحيحة . ٢-ضبط غير صحيح للثرموستات . ٣-عنصر الوقاية الحراري للضاغط مفصول . ٤-مكثف الدوران تالف . ٥-احتراق ملفات الضاغط أو فتح بها .	١-طابق دائرة المكيف مع مخطط التوصيل . ٢-تأكد من أن الثرموستات موضوع على وضع التبريد بعد ذلك اعمل قصر إلى أطراف الثرموستات فان دار الضاغط دل على أن الثرموستات يحتاج لتغيير . ٣-انتظر حتى يبرد الضاغط وأعد التشغيل فان لم يدور الضاغط اختبر عنصر الوقاية بجهاز الآفوميتر فان كان مفتوح يبدل عنصر الوقاية. ٤-يفحص المكثف كما بالفقرة (٢-١٠-٢)ويستبدل إن لزم الأمر ٥-تختبر ملفات الضاغط كما بالفقرة (٢-١٠-٣)ويستبدل الضاغط إذا كانت الملفات محترقة أو بها فتح .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع الضاغط لا يدور والمروحة تدور	٦–وجود مشكلة ميكانيكية بالضاغط كانكسار صمام – زرجنة مكبس – زرجنة كراسي المحور .	٦–يستبدل الضاغط .
الضاغط لا يدور ويصدر صوت طنين .	١–التوصيلات الكهربية غير صحيحة أو غير مربوطة جيدا ٢–تلف مكثف البدء . ٣–تلف محرك الضاغط . ٤–وجود قفش ببساتم الضاغط أو حوامل الضاغط. ٥–محاولة تشغيل قبل تعادل الضغوط في دورة التبريد . ٦–شحنة تبريد زائدة .	١–افحص التوصيلات الكهربية مع مراجعتها مع الدائرة الكهربية للجهاز . ٢–افحص المكثف كما بالفقرة (٢–١٠–٢)واستبدله إن لزم الأمر . ٣–افحص محرك الضاغط كما بالفقرة (٢–١٠–٣) واستبدله إن لزم الأمر . ٤–بدل الضاغط . ٥–انتظر ثلاثة دقائق على الأقل قبل إعادة التشغيل . ٦–افحص دورة التبريد واعمل اللازم.
الضاغط يدور ويفصل بصورة متكررة .	١–جهد المصدر منخفض .	١–قس الجهد الواصل على أطراف بريزة المكيف أثناء دورانه فذا كانت أقل من 10% من الجهد المقنن استخدم موصلات لها مساحة مقطع أكبر لتغذية المكيف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع الضاغط يدور ويفصل بصورة متكررة .	تابع جهد المصدر منخفض . ٢-الثرموستات ملامس لسطح المبخر . ٣-توصيلات كهربية مفكوكة ٤-تلف عنصر وقاية للضاغط ٥-تلف مكثف الدوران ٦-عدم وجود تهوية كافية للمكثف أو أن المكثف غير نظيف . ٧-انخفاض شحنة التبريد أدت إلى ارتفاع درجة حرارة الضاغط . ٨-زيادة شحنة التبريد أدت لزيادة الحمل على الضاغط .	بالتيار الكهربي . ٢-يجب ترك مسافة لا تقل عن 0.5 سنتيمتر بين الثرموستات و المبخر باستخدام قافيز تثبيت . ٣-افحص توصيلات المكيف واربط الوصلات المفكوكة جيدا . ٤-يفحص عنصر الوقاية كما بالفقرة ويستبدل إذا كان تالفا ٥-افحص مكثف الدوران كما بالفقرة (٢-١٠-٢) واستبداله إن لزم الأمر . ٦-تأكد من وجود مسافة كافية بين المكثف وأقرب جدار وأن المكثف نظيف . ٧-افحص دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل(٥-١٣) واعمل اللازم. ٨-افحص دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل(٥-١٣) واعمل اللازم.
تدفق غير كافي للهواء البارد وتكون ثلج في المبخر	١-مرشح الهواء غير نظيف .	١-نظف مرشح الهواء أو بدله وانصح المستخدم لتنظيف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع تدفق غير كافي للهواء البارد وتكون ثلج في المبخر .	تابع مرشح الهواء غير نظيف .	المرشح مرة كل أسبوعين على الأقل .
	٢-وجود قاذورات في ملف المبخر .	٢-نظف ملف المبخر من النسالة أو الأتربة العالقة عليه بمكنسة كهربية .
	٣-مروحة المبخر تعمل بصورة غير طبيعية .	٣-تأكد من أن مروحة المبخر تعمل وتعطي تدفق الهواء المطلوب ولا يوجد نسالة أو قاذورات على المروحة .
	٤-الثرموستات لا يفصل .	٤-تأكد من أن الثرموستات يفصل عند الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة ويمكن التأكد من ذلك بتغيير وضع الثرموستات على وضع تبريد منخفض فتسمع كليك ويفصل الثرموستات فإذا لو يفصل يستبدل الثرموستات .
	٥-الثرموستات موضوع على وضع بارد جدا .	٥-شغل المكيف كمروحة بواسطة المفتاح الرئيسي لإذابة الثلج ثم عدل الثرموستات على وضع الحرارة المطلوبة وأعد تشغيل المكيف على وضع التبريد
	٦-انخفاض شحنة التبريد أو وجود انسداد بالدورة .	٦-افحص دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل(٥-١٣) واعمل اللازم.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
مروحة المبخر .	١-يوجد إعاقة لمروحة المبخر	١-أزل ما يعيق المروحة .
-لا تدور.	٢ - وصلات كهربية غير جيدة	٢ - أعد توصيل الوصلات المفكوكة.
-لا تدور ولا تصدر طنين .	٣-مشكلة بمفتاح الاختيار	٣-تأكد من وجود جهد على أطراف المروحة عند وضع المفتاح RS على وضع مروحة واستبدل المفتاح في حالة عدم وجود جهد نتيجة تعلق المفتاح RS .
-تدور بسرعة منخفضة جدا .		
	٤-تلف مكثف المروحة .	٤-يفحص المكثف كما بالفقرة (٢-١٠-٣) ويستبدل إذا كان تالفا .
	٥-تلف عنصر وقاية محرك المروحة الحراري .	٥-يفحص عنصر الوقاية الحراري إذا كان خارجيا ويستبدل إذا كان تالفا أما إذا كان داخليا فتختبر مقاومة ملفات محرك المروحة فإذا كان لا فتح يستبدل محرك المروحة .
	٦-وجود فتح أو قصر بملفات محرك المروحة .	٦-يفحص محرك المروحة كما بالفقرة (٢-١٠-٤)ويستبدل إن لزم الأمر .
تساقط لقطرات الماء داخل الغرفة	١-تركيب غير جيد للمكيف	١-صحح وضع المكثف
	٢-انسداد مخرج الماء المتكاثف	٢-نظف وعاء تجميع الماء المتكاثف وفتحة تساقط الماء خارج الغرفة .
	٣-ثقوب بوعاء الماء المتكاثف	٣-سد الثقوب بالسليكون.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
ضوضاء	١-اهتزاز المكيف أثناء تشغيله ٢-احتكاك المروحة مع جسم المروحة . ٣-احتكاك بين مواسير التبريد ٤-تصادم مروحة المكثف مع الماء المتجمع في وعاء الماء المتكاثف أسفل المكيف .	١-تركيب غير جيد. ٢-اضبط ريش المروحة وأزل المواد المسببة للاحتكاك . ٣-يمكن تحديد أماكن حدوث احتكاك بين مواسير التبريد بالسمع والنظر ثم برفق عدل وضع مواسير التبريد لمنع حدوث احتكاك بينها . ٤-أزل أي انسدادات تؤدي لعدم تصريف الماء المتكاثف أسفل المكيف .
تبريد غير كافي والضاغط يدور بصفة مستمرة ولا ينفصل .	١-الترموستات موضوع على وضع تبريد منخفض . ٢-باب التهوية .Vent مفتوح ٣-مرشح الهواء مسدود . ٤-تعرض المكيف لأشعة الشمس المباشرة . ٥-تهوية غير جيدة للمكثف ٦-سعة تبريد المكيف غير مناسبة للمكان .	١-عدل وضع الترموستات على وضع تبريد أعلى . ٢-اغلق باب التهوية في الأيام الحارة . ٣-نظف مرشح الهواء . ٤-عدل وضع المكيف . ٥-أزل أسباب إعاقة تهوية المكثف . ٦-إذا كان المكيف يعمل بصورة طبيعية في هذه الحالة يجب أن يبدل المكيف بمكيف سعته أكبر إذا لزم ذلك.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع تبريد غير كافي والضاغط يدور بصفة مستمرة ولا ينفصل .	٧-الأبواب أو النوافذ غير محكمة الغلق . ٨-تجمع قاذورات على ملفات المبخر أو المكثف . ٩-تسرب لغاز الفريون أو إعاقة بدورة التبريد .	٧-يحكم غلق الأبواب والنوافذ ٨-نظف ملف المبخر والمكثف بالهواء المضغوط . ٩-افحص دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل(٥-١٣) واعمل اللازم.
المكيف يعمل على وضع تبريد ولا يعمل على وضع تدفئة (سخان كهربي) .	١-وصلات كهربية غير جيدة ٢-تلف المفتاح الرئيسي . ٣-تلف الثرموستات على أوضاع التسخين . ٤-تلف ثرموستات السخان أو المصهر الحراري . ٥-قطع ملف السخان .	١-تأكد من جودة الوصلات الكهربية وأعد توصيل الوصلات السائبة . ٢-ضع المفتاح الرئيسي RS على وضع تسخين ثم تأكد من أن ريشة السخان مغلقة بالآفوميتر واستبدل المفتاح الرئيسي إذا كان تالف . ٣-غير وضع الثرموستات من تبريد لتسخين وتأكد من سماع تكة واختبر اتصال الثرموستات بجهاز الآفوميتر . ٤-افحص ثرموستات السخان والمصهر الحراري بالآفوميتر واستبدل التالف كما بالفقرة (٢-١٠-٦). ٥-افحص ملف السخان الكهربي كما بالفقرة(٢-١٠-١)واستبدله إن لزم.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
المكيف يعمل على وضع التبريد ولا يعمل على وضع تدفئة أو العكس (مضخة حرارية) .	١-وصلات كهربية غير جيدة	-تأكد من جودة الوصلات الكهربية وأعد توصيل الوصلات السائبة .
	٢-تلف المفتاح الرئيسي.	٢-افحص مفتاح الاختيار بالآفوميتر وذلك عند الأوضاع المختلفة .
	٣-تلف الثرموستات .	٣-غير وضع الثرموستات من تبريد لتسخين وتأكد من سماع تكة واختبر اتصال الثرموستات بجهاز الآفوميتر .
	٤-ملف الصمام العاكس محروق أو به فتح .	٤-قس مقاومة ملف الصمام العاكس واستبدله إذا كان مفتوحا أو به قصر [مفتوح تكون مقاومة($\infty\Omega$) وبه قصر تكون مقاومته (0Ω)].
	٥-سدد مسارات الصمام المرشد للصمام العاكس (ارجع للفقرة ٢-١٠-٧) .	٥-شغل المكيف على وضع تبريد عالي ثم حول لوضع تسخين عدة مرات فإذا لم يحدث التحول إلى وضع التسخين يستبدل الصمام .
	٦-شحنة تبريد منخفضة .	٦-افحص دورة التبريد واعمل اللازم.
	٧-زرجنة في حركة المكابس في الصمام العاكس .	٧-انصهار المكبس أثناء استبدال الصمام للارتفاع المفرط في درجة الحرارة.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع المكيف يعمل على وضع التبريد ولا يعمل على وضع تدفئة أو العكس (مضخة حرارية) .	تابع زرجنة في حركة المكابس في الصمام العاكس . ٨-اتساع في الخلوصات بين المكابس وجسم الصمام العاكس . ٩-تلف ثرموستات إذابة الصقيع DEICE .	حرارة الصمام العاكس (يستبدل الصمام العاكس) . ٨-يستبدل الصمام . ٩-يفحص DEICE بالآفوميتر في حالة عدم تكون ثلج على المكثف فإذا كان ريشته مفتوحة يستبدل الثرموستات .

ملاحظة هامة :-

يمكن معرفة المزيد عن أعطال الضواغط المحكمة القفل بالرجوع للفقرة (٤-٢) ومعرفة المزيد عن أعطال دورات التبريد بالرجوع (٤-٣) .

٥-٤ شحن وتفريغ أجهزة التكييف نوع النافذة .

الشكل(٥-٤ ١) يبين طريقة عمل تفريغ وشحن لأجهزة تكييف الهواء نوع النافذة

حيث أن :-

الضاغط	1	مضخة تفريغ أو اسطوانة فريون مدرجة	7
المكثف	2	المبخر	8
الأنبوبة الشعرية	3	فتحة خدمة في مخرج المكثف	9
مجمع السائل	4	اسطوانة مدرجة (R-22)	10
فتحة خدمة الضاغط	5	مضخة تفريغ	11
تجهيزة عدادات القياس	6		

٥-٤-١ خطوات التفريغ

١-توصل مضخة التفريغ 11 بالمدخل الأوسط لتجهيزه عدادات القياس 6 كما بالشكل ج .

٢-يفتح كلا من الصمام A والصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار ثم شغل مضخة التفريغ 11 حتى تصبح قراءة عداد Low مساوية (29.6 in Hg-) بوصة زئبقية أو (1 bar-) بار ويستمر ذلك حوالي نصف ساعة .

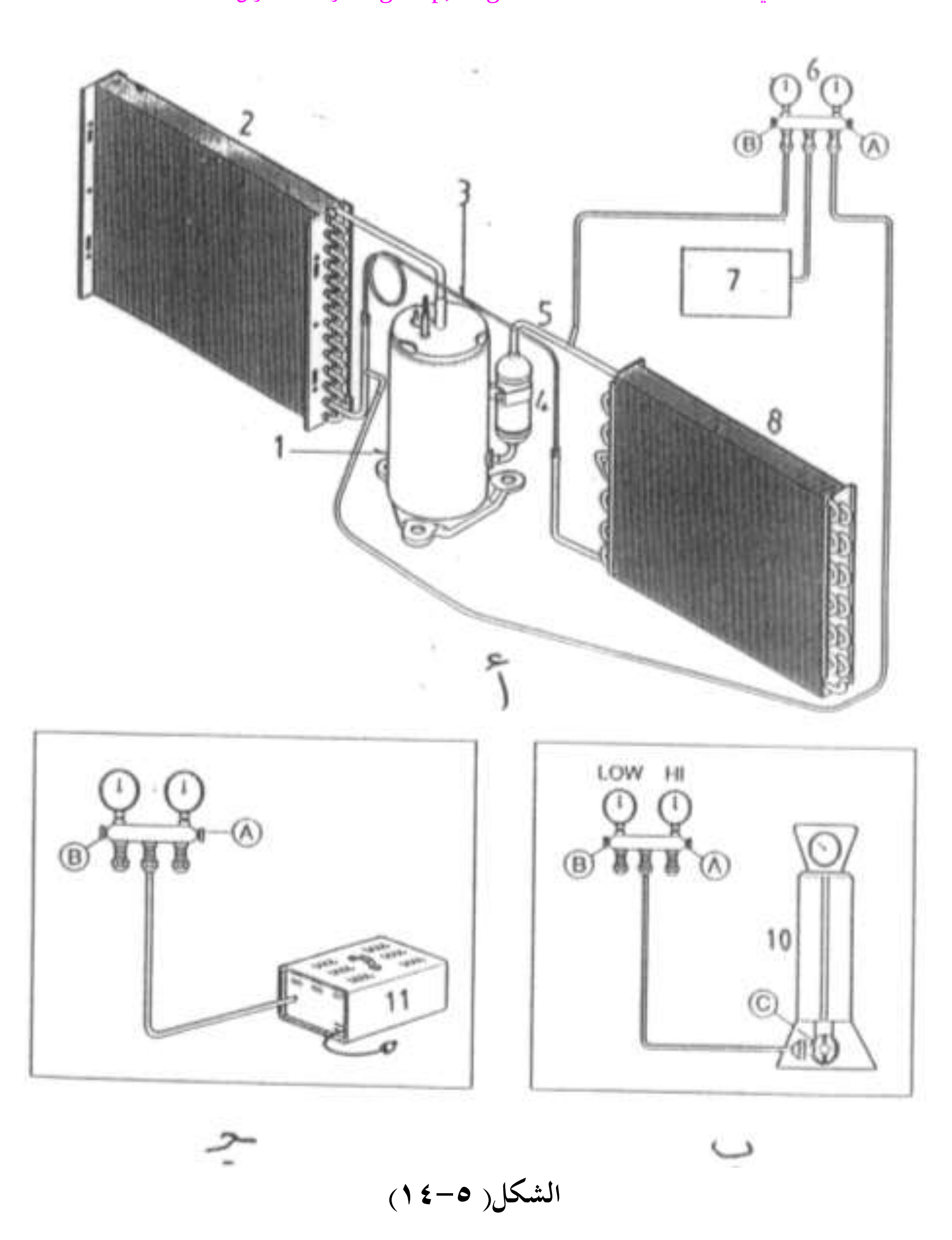
٣-يفصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ 11 ويغلق الصمام اليدوي للمضخة وننتظر ربع ساعة وهناك ثلاثة احتمالات :-

أ-ارتفاع ضغط دورة التبريد إلى (15 in Hg-) أو (0.5 bar-) وهذا يعني وجود بخار ماء في دورة التبريد ولذلك يجب إعادة التفريغ بتكرار الخطوات ٣،٢،١ .

ب-ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح حوالي 10 bar أو أكبر وهذا يعني وجود تنفيس بدورة التبريد ونحتاج لكشف مكان التنفيس (ارجع للفقرة ٩-٩) .

ج-عدم تغير قراءة عداد الضغط Low وهذا يعني أن دورة التبريد سليمة وخالية من بخار الماء .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل(٥-١٤)

٥-٤-٢ خطوات الشحن بالسائل بمعلومية الوزن

١-يوصل خرطوم الشحن مع الصمام السفلي للاسطوانة المدرجة ثم يفتح صمام الاسطوانة المدرجة C أثناء توصيل خرطوم الشحن مع فتحة الخدمة 5 لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن.

٢-يدار الغلاف البلاستيكي المدرج لاسطوانة الشحن المدرجة حتى ينطبق مع الخط الإرشادي للاسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن شحنة مركب التبريد الموجودة مبدئيا داخل الاسطوانة المدرجة

٣-يفتح مقبض الصمام B لتجهيزه عدادات القياس مع المحافظة على الصمام A مغلق فينتقل مركب التبريد من الاسطوانة المدرجة إلى دورة التبريد وفي نفس الوقت يتم مراقبة وزن مركب التبريد داخل الاسطوانة المدرجة وبمجرد نقص وزن مركب التبريد الموجود في الاسطوانة المدرجة بقيمة الوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يغلق الصمام السفلي للاسطوانة المدرجة ثم يغلق الصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار وقد يلزم الأمر أثناء الشحن تسخين الاسطوانة المدرجة لرفع ضغط مركب التبريد ويتم ١لك إما بتوصيل سخان الاسطوانة المدرجة بالتيار الكهربي لرفع الضغط إلى5 bar أو يوضع الاسطوانة داخل إناء به ماء ساخن درجة حرارته $40\ ^{\circ}C$.

٤-بعد الانتهاء من الشحن بالوزن المطلوب ننتظر عشر دقائق إلى ربع ساعة حتى يتبخر سائل الفريون داخل الضاغط ثم نقوم بتشغيل جهاز التكييف على وضع Cool .

٥-يتم ضغط طرف مدخل خدمة الضاغط 5 بزراية كبس بعد حوالي (10cm) من بدايتها ثم قطع الجزء المتبقي في الماسورة الخاصة بوصلة الشحن والتي أعددتها وبعد ذلك تلحم نهاية الماسورة ثم نرفع زرادية الكبس من مكانها ويقوى مكان الكبس باللحام .

٦-نكرر الخطوة رقم ٥ للحام مدخل الخدمة الموجود في مخرج المكثف .

٧-يجرى اختبار تسريب على أماكن اللحام للاطمئنان على عدم وجود تسريب .

٥-٤-٣ خطوات الشحن بالسائل بمعلومية تيار الضاغط وضغط السحب .

١-كرر الخطوات ١،٢ في خطوات الشحن بالسائل بمعلومية الوزن .

٢-افتح مقبض الصمام B لتجهيزه عدادات القياس مع المحافظة على الصمام A مغلق وشغل المكيف على وضع تبريد COOL فيتدفق سائل مركب التبريد إلى المكيف وبمجرد وصول 100g جرام من فريون R-22 إلى المكيف اغلق صمام الاسطوانة المدرجة 10 ثم انتظر دقيقة ثم أعد فتح صمام الأسطوانة المدرجة 13 وكرر هذه العملية وبمجرد وصول ضغط السحب للمكيف والمبين على عداد الضغط LOW لتجهيزة عدادات القياس إلى 4.5bar استخدم جهاز قياس التيار ذو الكماشة

في قياس التيار المسحوب بالضاغط وعند الوصول للتيار المقنن نكون قد انتهينا من إدخال شحنة مركب التبريد المقررة للمكيف .

٣-كرر الخطوات ٣،٤ خطوات الشحن بالسائل بمعلومية الوزن .

ملاحظة :- يمكن الشحن بالغاز بمعلومية تيار الضاغط وضغط السحب وذلك بتكرار نفس الخطوات السابقة عدا أن خرطوم الشحن الموصل بالاسطوانة المدرجة 10 يوصل بالصمام اللارجعي العلوي بالاسطوانة بدلا من الصمام اليدوي الموجود أسفل الاسطوانة للحصول على غاز بدلا من السائل ويمكن استخدام اسطوانة فريون R-22 عادية في هذا الغرض مع وضع الاسطوانة في وضع رأسي .

وفي هذه الحالة لن نكون بحاجة لإدخال 100g من مركب التبريد إلى جهاز التكييف على مرات متكررة بفاصل زمني دقيقة لأننا سنشحن بغاز وبالتالي يتم إدخال الشحنة المقررة مرة واحدة .

ملاحظة هامة :-

يمكن معرفة طريقة استبدال الضواغط المحروقة في المكيفات بالرجوع للفقرة (٤-٥) ومعرفة طرق إضافة زيت في دورات التبريد ذات الضواغط المغلقة بالرجوع للفقرة (٤-٦) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

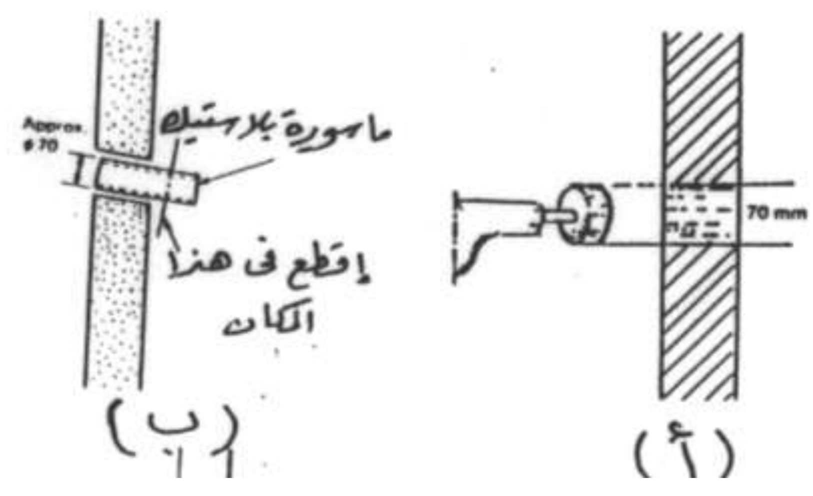
الباب الخامس
خدمة وإصلاح المكيفات المجزأة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

خدمة المكيفات المجزأة

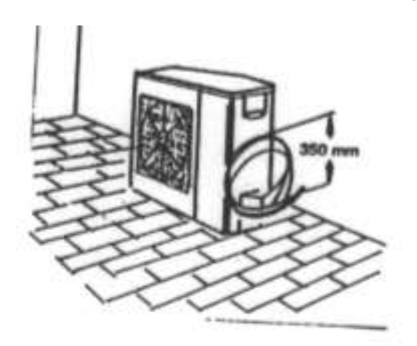
٦-١ خطوات تركيب المكيفات المجزأة .

١-اختار المكان المناسب للوحدة الداخلية والوحدة الخارجية ثم اعمل فتحة قطرها 70mm في الحائط بجوار الوحدة الداخلية باستخدام دريل ثاقب للحائط وضع داخل الفتحة ماسورة بلاستيك داخل70mm وبواسطة معجون السليكون يتم تثبيت الماسورة في الثقب بالطريقة المبينة بالشكل (٦-١) .



الشكل (٦-١)

٢-في حالة استخدام مواسير تبريد سابقة الشحن يجب ألا يقطع جزء من المواسير حتى ولو كانت أطول من اللازم ولكن ينبغي أن تجمع أي زيادة في الطول وتربط في الوحدة الخارجية كما هو مبين بالشكل (٦-٢) .



الشكل (٦-٢)

٣-الماسورة السابقة الشحن والتي أطوالها (6,10,15 m) يجب أن تثبيت بواسطة شخصين وتستخدم ثناية المواسير إذا كان نصف قطر الانثناء أقل من(30cm) كما هو مبين بالشكل (٦-٣)

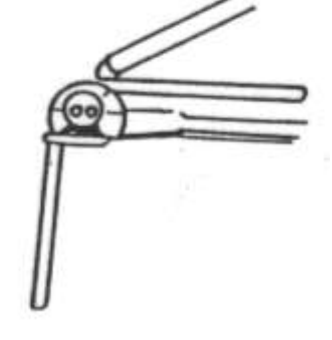
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤-لثني المواسير التي نصف قطرها انحنائها أكبرمن (30cm) يتم الاستعانة باسطوانة نصف قطرها يساوى نصف القطر المطلوب كما بالشكل (٦- ٤).

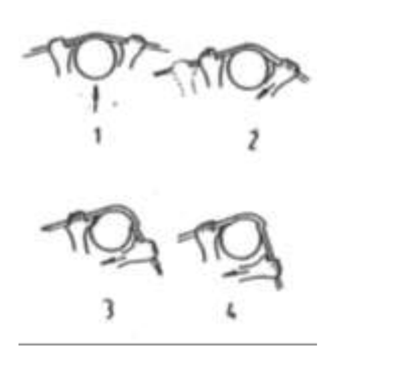
٥-بخصوص أجهزة التكييف المزودة بوحدة خارجية سابقة الشحن في المصنع يتم إعداد مواسير التبريد في الموقع باستخدام سكينة المواسير وأداة إزالة الرايش وأداة عمل الفلير وتلف ماسورة الغاز بعزل ثم بعد ذلك يتم تجميع ماسورة السحب السائل وماسورة صرف الماء بشريط عازل من الفينيل كما بالشكل(٦-٥) ويلاحظ أن ماسورة الغاز تكون ممتدة عن ماسورة السائل جهة الوحدة الداخلية بحوالي (30:40 mm)

حيث أن :-

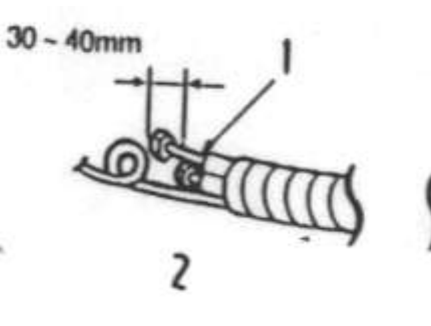
ماسورة الغاز	1
جانب الوحدة الداخلية	2
جانب الوحدة الخارجية	3



الشكل (٦-٣)



الشكل (٦-٤)

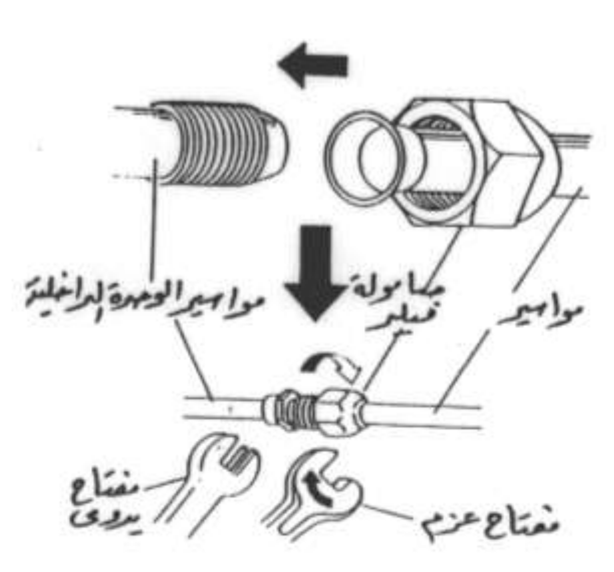


الشكل (٦-٥)

٦–يتم تثبيت مواسير التبريد الثابتة بقفزان بلاستيك أو معدن على أن تكون المسافة بين كل قفزين متجاورين تتراوح مابين (1.5:2 cm) .

٧–انزع أغطية فتحات الدخول والخروج للوحدة الداخلية وقم بتجميع مواسير التبريد مع الوحدة الداخلية كما هو مبين بالشكل (٦– ٦) وفي حالة استخدام مفتاح عزم فإن عزم الرباط يكون مساوية (180 kg.cm) في حالة رباط مواسير السائل التي قطرها ¼ بوصة ويكون عزم الرباط مساويا (550 kg.cm) عند رباط مواسير الغاز التي قطرها ¼ بوصة ويصل عزم الرباط (750 kg.cm)عند رباط المواسير الغاز التي قطرها 5/8 .

٨–اربط ماسورة صرف الماء المتكاثف مع فتحة خروج الماء المتكاثف من الوحدة الداخلية وثبت ماسورة صرف الماء جيدا بالقفزان اللازمة.



الشكل (٦– ٦)

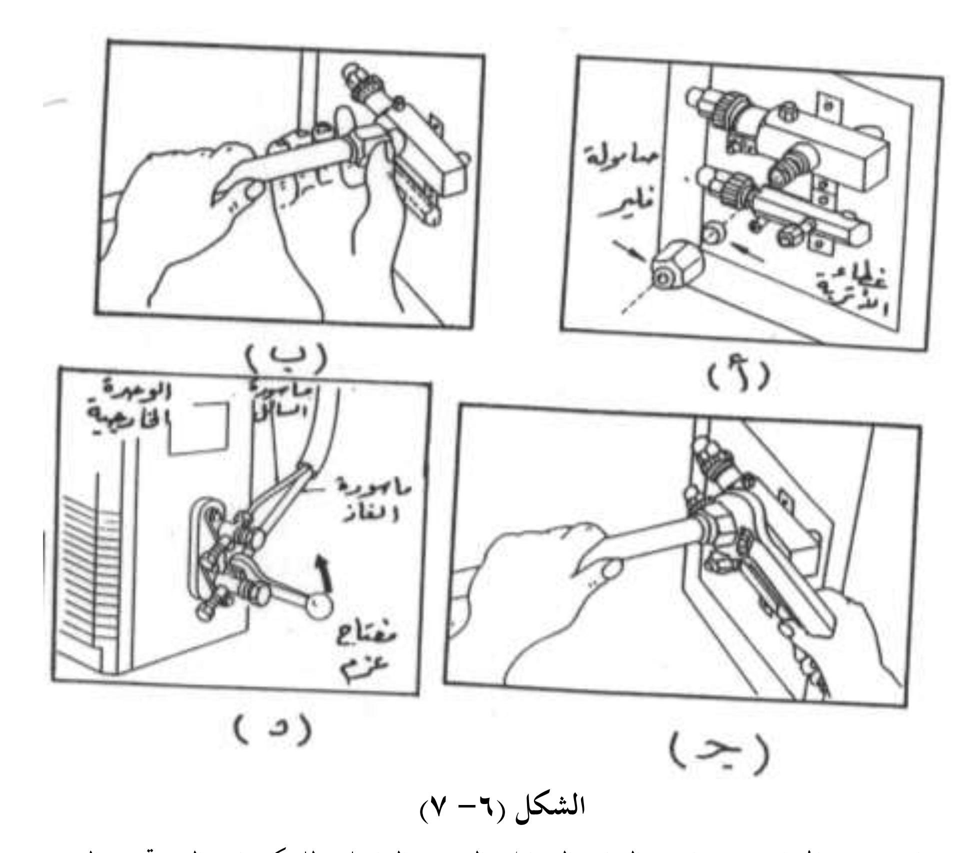
٩–انزع أغطية فتحات صمامي الوحدة الخارجية ثم قرب ماسورة التبريد من فتحة الصمام وابدأ بربط صامولة ماسورة التبريد باستخدام يدك حوالي ثلاث إلى أربع دورات وعندما تنتهي من ربط الصامولة بيدك بإحكام أعد رباط الصامولة باستخدام مفتاح العزم والجدير بالذكر أن الرباط الزائد يؤدي إلى تلف ماسورة الفلير ويؤدي إلى تسرب مركب التبريد كما أن الرباط الغير كافي يؤدي إلى تسرب غاز مركب التبريد والجدول (٦–١) يبين عزم الرباط .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول(٦-١)

العزم kg.cm	750	550	320	180
القطر بالبوصة	5/8	1/2	3/8	1/4

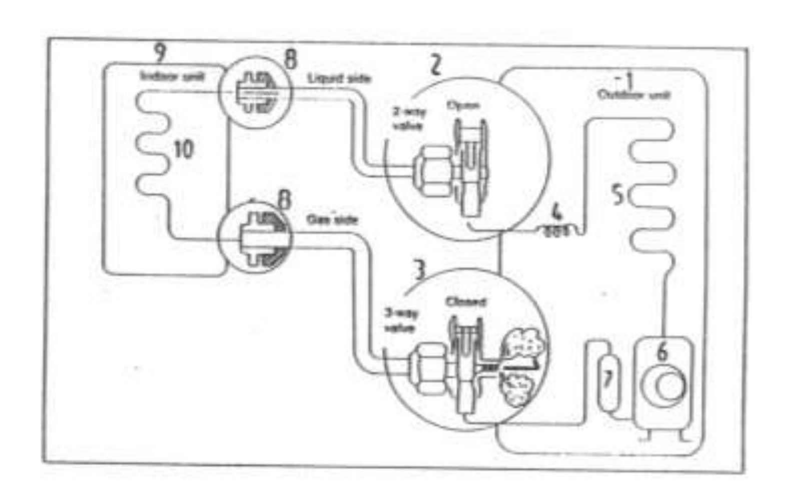
والشكل (٦- ٧) يبين مراحل رباط مواسير التبريد مع صمامات الوحدة الخارجية وهم فك أغطية فتحات خدمة الصمامات (الشكل أ) وربط صامولة الفلير مع الصمام باليد (الشكل ب) وربط صامولة الفلير للماسورة مع الصمام بمفتاح عزم (الشكل ج-د)



الشكل (٦- ٧)

١٠-إن خروج الهواء من مواسير الغاز والسائل والوحدة الداخلية للمكيفات التي تخرج الوحدة الخارجية من المصنع مشحونة لمن الأمور الهامة لتجنب الانخفاض في معدل الأداء والشكل(٦- ٨) يبين طريقة إخراج الهواء من دورة تبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦– ٨)

حيث أن :–

الوحدة الخارجية	1	الضاغط	6
صمام يدوي عادي	2	مجمع	7
صمام يدوي بفتحة خدمة	3	وصلات فلير	8
أنبوبة شعرية	4	الوحدة الداخلية	9
المبادل الحراري الخارجي (المكثف)	5	المبادل الحراري الداخلي (المبخر)	10

وعادة فإن الشركات المصنعة تزود الوحدة الخارجية بشحنة إضافية لاستخدامها في إخراج الهواء من المواسير والوحدة الداخلية وفيما يلي خطوات إخراج الهواء:–

أ–تأكد من وصلات الفلير وصواميل الصمامات مربوطة بعزم 180kg.cm .

ب–افتح الصمام اليدوي العادي لمدة عشر ثواني ثم أغلقة .

ت–تأكد من عدم وجود تسرب للغاز في وصلات الفلير في خط الغاز باستخدام أحد طرق كشف التسرب (ارجع للفقرة (٢–٩) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ث–لطرد الهواء الموجود في الوحدة الداخلية و المواسير أعد فتح الصمام اليدوي العادي وفك غطاء فتحة خدمة الصمام ثم فتحة الخدمة واضغط على إبرة الصمام الموجودة في فتحة الخدمة بمفتاح ألن لمدة ثلاث ثواني وانتظر لمدة دقيقة وكرر هذه العملية ثلاث مرات .

ج–اغلق غطاء مدخل الخدمة للصمام اليدوي ذو فتحة الخدمة بمفتاح عزم 180kg.cm .

ح–افتح الصمام ذو فتحة الخدمة وأغلق أغطية ذراع الفتح لكل من الصمامين .

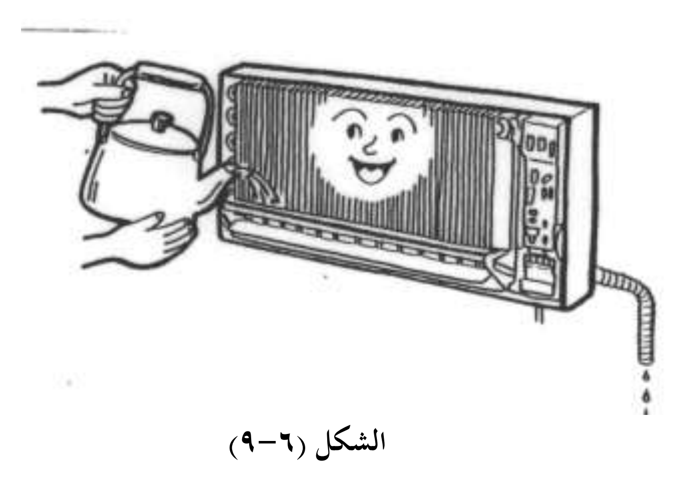
خ–تأكد من عدم وجود تسرب للغاز عند أماكن أغطية أماكن الفتح وكذلك عند غطاء فتحة خدمة الصمام ذو فتحة الخدمة .

ملاحظة :–

في حالة وجود تسرب في الخطوة (ت) أعد رباط صواميل الفلير فإذا توقف تسرب الغاز أكمل باقي الخطوات أما إذا لم يتوقف التسرب قم بإصلاح مكان التسرب ثم فرغ الغاز الموجود من مدخل خدمة الصمام الثلاثي الاتجاه (ذو فتحة خدمة) ثم استخدم اسطوانة غاز R-22 لشحن الدورة علما بأن عزم الرباط يكون مساويا 160kg.cm في خط السائل ويكون مساويا 500:700 kg.cm في خط الغاز.

١١–يفتح الصمامين الوحدة الخارجية ويفحص عن وجود أي تسربات عند الصمامات وعند الوصلات مع الوحدة الداخلية باستخدام الماء والصابون أو لمبة الهاليد أو جهاز كشف التسرب الإلكتروني .

١٢–تأكد من أن مسار التصريف يسري بسهولة من حوض تجميع الماء المتكاثف من الوحدة الداخلية إلى مصرف الماء المتكاثف وذلك بوضع كمية من الماء المتكاثف كما هو مبين بالشكل (٦– ٩) .



الشكل (٦–٩)

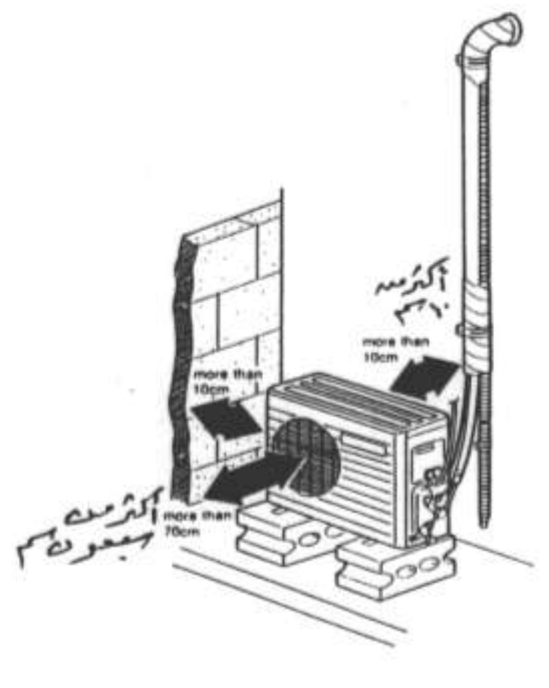
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١٣–اعمل الوصلات الكهربية وذلك باستخدام كابلات بمساحة مقطع مناسبة وذلك بين الوحدة الداخلية و الخارجية أولا ثم اعمل الوصلات الكهربية بين الوحدة الخارجية والمصدر الكهربي والجدول (٦–٢) يعطي مساحة مقطع كابلات التوصيل لسعات مختلفة لأجهزة التكييف المجزأة بالوحدات الحرارية البريطانية لكل ساعة BTU/hr وطن تبريد TR .

الجدول (٦–٢)

السعة التبريدية	جهد المصدر (v)	التردد Hz	تيار فرملة الضاغط (A)	تيار الضاغط (A)	مساحة المقطع mm^2
$18000\frac{BTU}{hr}/1.5TR$	220	50/60	53	11.9	4
$24000\frac{BTU}{hr}/2TR$	220	50/60	72	13.8	6
$25000\frac{BTU}{hr}/2.08TR$	220	50/60	76	14.6	6

١٤–والشكل (٦–١٠) يبين شكل الوحدة الخارجية بعد تثبيت مواسير التبريد والكابل الكهربي لمكيف من إنتاج شركة NATIONAL .



الشكل(٦–١٠)

١٥–الجدير بالذكر أن زيادة طول مواسير السائل والغاز بين الوحدة الداخلية والخارجية مع الوحدات الخارجية المشحونة من المصنع يؤدي الى انخفاض السعة التبريدية لجهاز التكييف ويمكن التغلب على هذه المشكلة بزيادة شحنة مركب التبريد المستخدمة وسوف نتناول في هذه الفقرة طريقة تقريبية لحساب وزن شحنة مركب التبريد المطلوب إضافتها تبعا للمسافة الرأسية بين الداخلية والخارجية وكذلك تبعا لطول مواسير التبريد المستخدمة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

أولا عندما تكون الوحدة الداخلية أعلى من الوحدة الخارجية :

الشكل (٦-١١) يبين مخطط بياني يعطي معامل التصحيح في السعة التبريدية كنسبة مئوية (المحور الرأسي) تبعا لأوضاع مختلفة للوحدة الداخلية والخارجية لمكيفات مجزأة من صناعة شركة Mitsubishi .

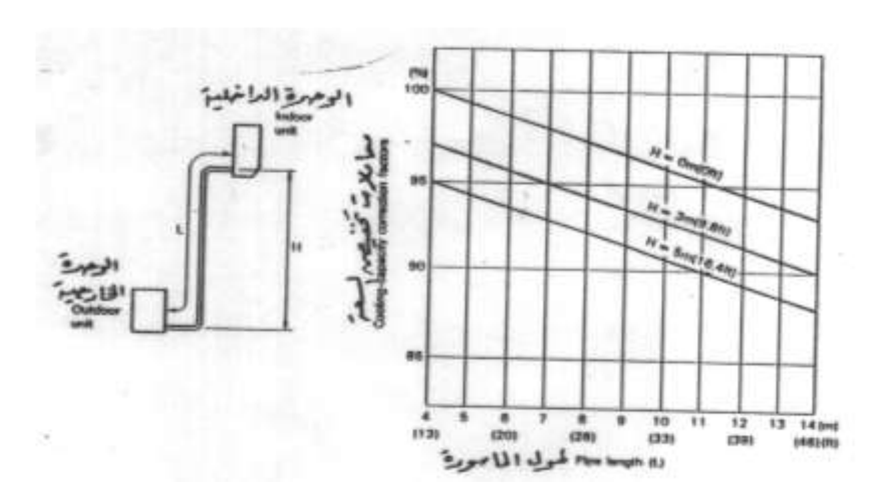
مثال :-

إذا كان $H=4.5\ m \quad , \quad L=10\ m$

فإن معامل الانخفاض في السعة يساوي 91% وبالتالي فإن كان وزن فريون R22 يساوي 2kg فإننا نحتاج لزيادة في وزن الشحنة مقدارها

$$= 2/0.91 - 2 = 0.197\ kg$$

وعادة يكتب في لوحة البيانات للمكيف وزن شحنة التبريد المستخدمة .

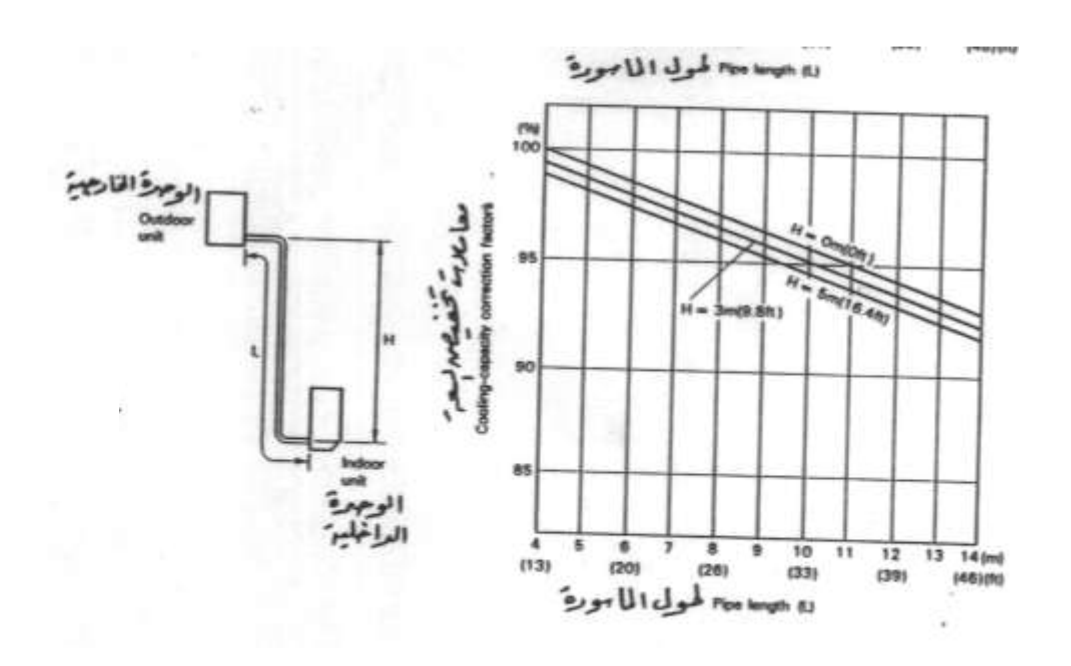


الشكل (٦-١١)

ثانيا عندما تكون الوحدة الداخلية منخفضة عن الوحدة الخارجية:-

الشكل(٦-١٢) يبين مخطط بياني يعطي معامل التصحيح في السعة التبريدية كنسبة مئوية (المحور الرأسي) تبعا لأوضاع مختلفة للوحدة الداخلية والخارجية.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-١٢)

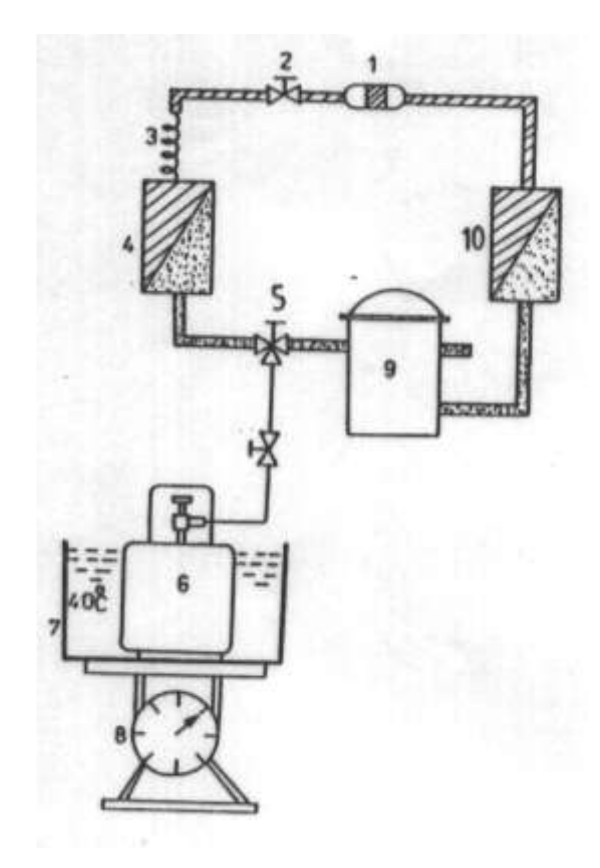
والشكل (٦-١٣) يبين طريقة إضافة شحنة تبريد إضافية وهي كما يلي :-

١-يتم توصيل اسطوانة غاز الفريون R22 بفتحة خدمة الصمام اليدوي ذو لفتحة الخدمة باستخدام خرطوم الشحن والتفريغ مع إخراج الهواء الموجود في الخرطوم بفتح الصمام اسطوانة الفريون في الاسطوانة .

٢-ضع الاسطوانة في حوض مملوء بالماء الساخن عند درجة حرارة $40 \ ^\circ C$ أو أقل حتى يصبح ضغط غاز الفريون أكبر من ضغط خط السحب في دورة التبريد مع فتح صمامات الوحدة الخارجية .

٣-أدر المكيف مع مراقبة وزن الفريون في الأسطوانة بالاستعانة بالميزان الموضوع أسفل الاسطوانة وبمجرد وصول شحنة الفريون اللازمة إلى المكيف اغلق صمام الاسطوانة ثم وقف المكيف واغلق الصمام اليدوي ذو فتحة الخدمة وافصل خرطوم الشحن واربط غطاء فتحة الخدمة بمفتاح عزم عند عزم 180kg.cm .

مع ملاحظة أنه عند فتح الصمام اليدوي ذات فتحة الخدمة في الخطوة الثانية يجب ألا يفتح كاملا حتى يحدث اتصال بين الفتحات الثلاثة للصمام .



محتويات الشكل :-

المجفف / المرشح	1
صمام يدوي عادي	2
أنبوبة شعرية	3
المكثف	4
صمام يدوي بفتحة خدمة	5
أسطوانة فريون R-22	6
خزان مملوء بماء ساخن	7
ميزان	8
الضاغط	9
المبخر	10

الشكل(٦-١٣)

٦-٢صيانة أجهزة التكييف المجزأة .

لا تختلف خطوات اكتشاف الأعطال في أجهزة التكييف المجزأة عن مثيلتها في أجهزة تكييف الغرف والمدرجة في الفقرة (٥-٣) ،وسوف نتناول بمشيئة الله في هذه الفقرة مايلي :-

١-إخراج غاز الفريون من جهاز التكييف بدون تفريغ .

٢-تجميع سائل مركب التبريد قبل الصيانة في الوحدة الخارجية .

٣-تفريغ دورة التبريد .

٤-إعادة شحن جهاز التكييف بسائل مركب التبريد .

٥-إعادة شحن جهاز التكييف بالغاز .

٦-٢-١ إخراج غاز الفريون بدون تفريغ

الشكل(٦-١٤) يبين طريقة إخراج غاز الفريون بدون تفريغ .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

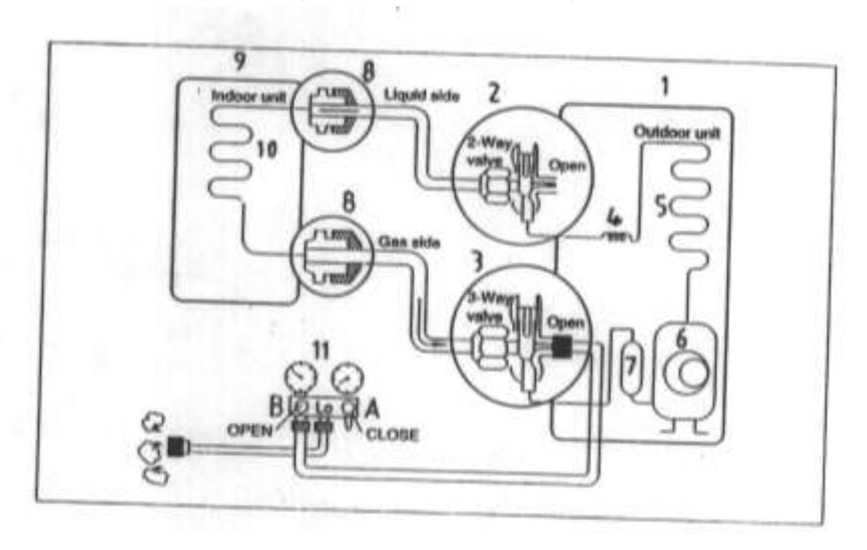
الوحدة الخارجية	1	مجمع السائل	7
صمام يدوي عادي	2	وصلات الفلير	8
صمام يدوي بفتحة خدمة	3	الوحدة الداخلية	9
أنبوبة شعرية	4	المبادل الحراري الداخلي (المبخر)	10
المبادل الحراري الخارجي (المكثف)	5	تجهيزه عدادات القياس	11
الضاغط	6		

الخطوات :-

١-افتح كلا من الصمام 2 وافتح الصمام 3 فتحا غير كاملا .

٢-وصل تجهيزة عدادات القياس كما هو مبين بالشكل (٦-١٤) مع توصيل خرطوم الشحن ذو الإبرة مع فتحة الصمام 3 إذا كانت فتحة الخدمة مزودة بصمام إبري .

٣-افتح الصمام لتجهيزة عدادات القياس فيخرج غاز الفريون وبمجرد وصول الضغط المقاس إلى (0.5:1.0)bar ويجب أن يتم إخراج الفريون تدريجيا حتى لا يخرج الزيت مع الفريون.



الشكل (٦-١٤)

٦-٢-٢ تجميع سائل مركب التبريد في الوحدة الخارجية .

الشكل(٦-١٥) يبين طريقة تجميع سائل مركب التبريد قبل الصيانة في الوحدة الخارجية . علما بأن مكونات هذا الشكل لا تختلف عن الشكل السابق .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الخطوات :-

١-افتح كلا من الصمام 2 والصمام 3 كاملا .

٢-شغل المكيف لمدة تتراوح ما بين (10:15 دقيقة) .

٣-وقف المكيف لمدة ثلاثة دقائق ثم وصل تجهيزة عدادا القياس مع فتحة خدمة الصمام 3 بواسطة خرطوم الشحن ذو الإبرة مع غلق الصمام 3 جزئيا حتى تصبح فتحات الصمام الثلاثة متصلة معا.

٤- لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن افتح الصمام جزئيا ثم أغلقه مرة أخرى .

٥-اغلق الصمام 2.

٦-شغل المكيف على وضع التبريد ووقف المكيف عندما تكون قراءة العداد الضغط المركب (الأيسر) فى تجهيزة عدادات القياس مساوية$0 Kg/cm^2$

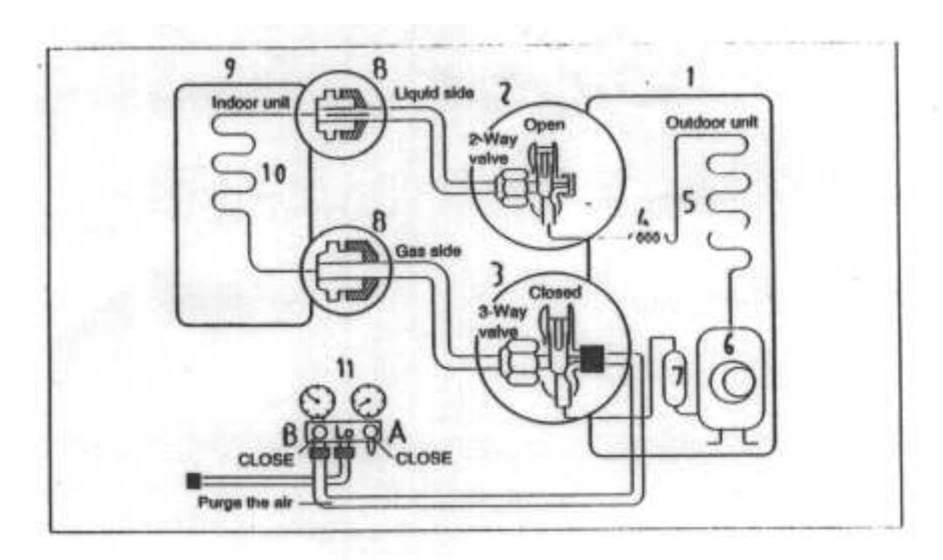
٧- اغلق الصمام ٣ كاملا وبسرعة جدا.

٨-افصل تجهيزة عدادات القياس 11 وغطى أماكن فتح وغلق الصمامات 2,3 وذلك باستخدام مفتاح عزم عند عزم مساوي 180Kg.Cm.

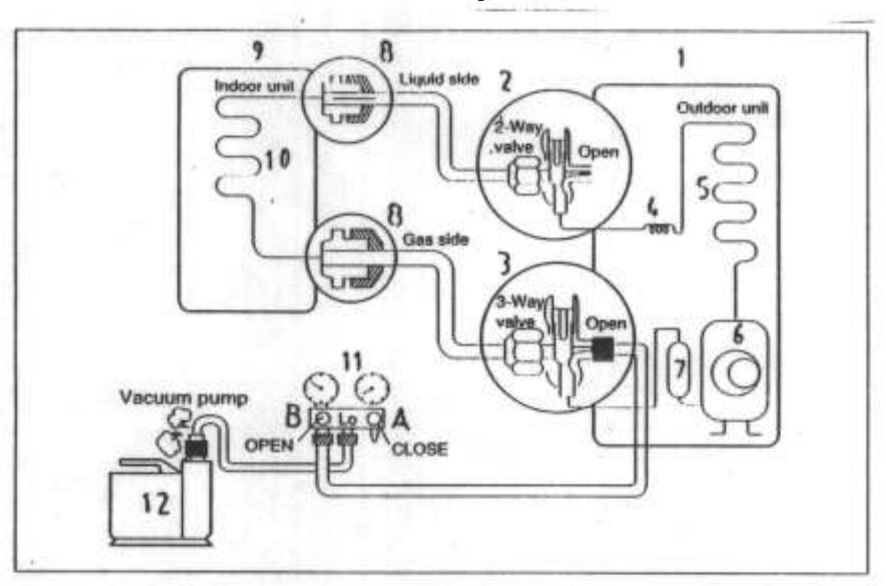
٩- تأكد من عدم وجود تسريب في كلا من الصمامين 2,3 باستخدام إحدى طرق كشف التسريب (ارجع للفقرة ٢-٩)

٦-٢-٣ تفريغ أجهزة التكييف المجزأة .

الشكل (٦-١٦) يبين طريقة تفريغ أجهزة التكييف المجزأة علما بان مكونات هذا الشكل لا تختلف عن الشكل السابق .



الشكل (٦-١٥)



الشكل (٦-١٦)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الخطوات :-

١- يجرى قبل التفريغ إخراج لغاز الفريون .

٢- وصل تجهيزة عدادات القياس 11 و مضخة التفريغ 12 كما هو مبين بالشكل (٦-١٦) .

٣- افتح الصمام 2 كاملا وافتح الصمام 3 جزئيا حتى تتصل جميع فتحات الصمام معا .

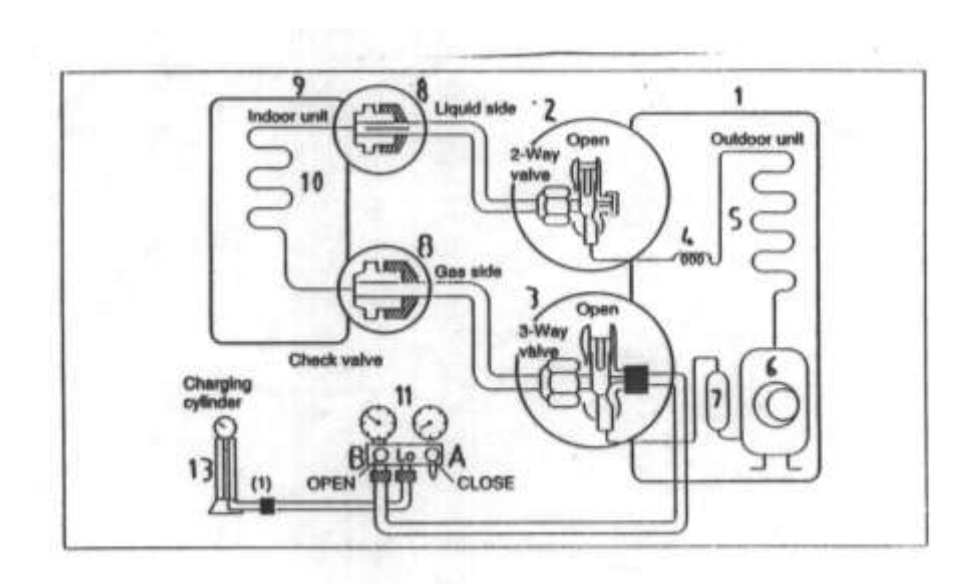
٤- افتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 11 ثم أدر مضخة التفريغ 12حتى يصل قراءة عداد الضغط المركب (الأيسر) إلى (76cmHg- سنتيمتر زئبق) أو (-1.0bar)أو (-29.6 in Hg) بوصة زئبق ويحتاج ذلك لحوالي ساعة كاملة تقريبا .

٥- اغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 11 ووقف المضخة .

٦- انتظر خمس دقائق فإذا تغيرت قراءة عداد الضغط المركب كرر خطوات ٤،٥ ،٦ أما إذا لم تتغير قراءة عداد الضغط المركب افصل خرطوم الشحن من مضخة التفريغ علما بأن زيت مضخة التفريغ يجب تغييره إذا أصبح قذر .

٦-٢-٤ شحن أجهزة التكييف المجزأة بسائل R-22 .

الشكل (٦-١٧) يبين طريقة شحن أجهزة التكييف المجزأة بسائل فريون R22 علما بأن عناصر هذا الشكل السابق .



الشكل (٦-١٧)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الخطوات :-

١- اخرج الهواء الموجود في خراطيم الشحن وذلك بفتح خرطوم الشحن ذات الإبرة الموصلة مع فتحة خدمة الصمام 3 ثم افتح صمام الأسطوانة المدرجة 13وافتح الصمام B لتجهيزة عدادات الاختيار حتى يخرج الهواء من خراطيم الشحن ثم أعد رباط خرطوم الشحن مع فتحة خدمة الصمام 3 ويجب الحذر من ملامسة سائل الفريون الخارج من خرطوم الشحن بشرة الجلد لمدة طويلة فإن ذلك قد يسبب حدوث احتراق على البارد .

٢- افتح الصمام 3 جزئيا والصمام 2 كليا وشغل المكيف على وضع تبريد cool فيتدفق سائل مركب التبريد إلى المكيف وبمجرد وصول 150g جرام من R-22 إلى المكيف اغلق صمام الأسطوانة المدرجة 13 وكرر هذه العملية حتى يتم شحن جهاز التكييف للشحنة المقررة والمدونة في لوحة بيانات جهاز التكييف مع مراعاة عدم السماح بكمية أكبر من g 150 جرام من سائل R-22 بالوصول إلى المكيف في كل مرة لأنك تشحن بسائل والجدير بالذكر أنه يمكن متابعة وزن شحنة فريون R-22 التي تصل إلى المكيف وذلك بإدارة الغلاف البلاستيكي للاسطوانة المدرجة حتى ينطبق خط الضغط المقابل لضغط عداد ضغط الاسطوانة المدرجة مع الخط الإرشادي للاسطوانة لفريون R-22 .

٣- بسرعة اغلق الصمام B اسطوانة الفريون عند وصول الشحنة المكررة للمكيف ثم وقف جهاز التكييف وافتح الصمام 3 كاملا وفك خرطوم الشحن من فتحة خدمة الصمام 3 ثم اغلق غطاء الصمام 3 بمفتاح عزم عند عزم (180 kg cm) وتأكد من عدم وجود تسرب .

٦-٢-٥ شحن أجهزة التكييف المجزأة بغاز R22 .

يمكن شحن أجهزة التكييف المجزأة بغاز R-22 بتنفيذ الشكل(٦-١٧) مع التعديلات التالية : توصيل خرطوم الشحن الموصل بالأسطوانة المدرجة 13 للصمام اللارجعي العلوي للاسطوانة بدلا من الصمام اليدوي الموجود أسفل الاسطوانة للحصول على غاز بدلا من السائل ويمكن استخدام اسطوانة فريون R-22 عادية في هذا الغرض مع وضع الاسطوانة في وضع رأسي .

الخطوات :-

١- نكرر الخطوة (١) لإخراج الهواء الموجود في خراطيم الشحن لغاز الفريون بدلا من سائل الفريون .

٢- افتح الصمام 3 جزئيا والصمام 2 كليا وشغل المكيف على وضع تبريد COOL حتى يصل ضغط السحب المبين على عداد الضغط المركب إلي (4.5 : 5.0bar) بار .

٣- وقف المكيف .

٤- افتح الصمام الثلاثي الاتجاه (ذو فتحة الخدمة) 3 كاملا ثم افصل خرطوم الشحن من فتحة خدمة الصمام 3 .

٥- اربط غطاء فتحة خدمة الصمام 3 بمفتاح عزم عند عزم (180kgcm) وتأكد من عدم وجود تسربات لغاز التبريد بإحدى طرق اكتشاف التسريب ، والجدير بالذكر أن ضغط خط طرد الضاغط لأجهزة التكييف المجزأة عادة يتراوح ما بين (19:21 bar) أي (270- 298 psi) وضغط خط السحب بالضاغط يتراوح ما بين (4.5 : 5 bar) أي (65 :71 psi) وذلك أثناء تشغيل المكيف على وضع تبريد COOL بعد شحنه بالشحنة الكاملة المقررة .

ملاحظات هامة :-

١- يمكن معرفة طريقة استبدال الضواغط المحروقة من الفقرة (٤-٥) .

٢- طرق إضافة زيت في دورات التبريد من الفقرة (٤-٦) .

٣- يمكن معرفة أعطال الضواغط المحكمة القفل من الفقرة(٤-٢).

٤- يمكن معرفة أعطال أجهزة تكييف الغرف بصفة عامة من الفقرة (٥-٣).

٦-٣ قياس السعة التبريدية للمكيف

يمكن تعيين السعة التبريدية للمكيف بقياس درجة الحرارة الجافة DB والرطبة WB للهواء المكيف والهواء الراجع وكذلك قياس معدل تدفق الهواء المكيف وهذه القياسات تتم بعد تشغيل نظام التكييف بحوالي نصف ساعة على الأقل وفيما يلي خطوات قياس السعة التبريدية للمكيف:-

١- قس درجة الحرارة الجافة DB1 ودرجة الحرارة الرطبةWB1 للهواء الراجع

٢- قس درجة الحرارة الجافةDB2 ودرجة الحرارة الرطبةWB2 للهواء المكيف

٣- قس سرعة الهواء الخارج من الوحدة الداخلية (في حالة المكيف المجزأ) أو سرعة الهواء الخارج عند مخرج وحدة مناولة الهواء وذلك باستخدام جهاز المانومتر المائل أو جهاز الآنومتر .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٤- احسب معدل تدفق الهواء المكيف ويساوى :-

$$Q_2=AxV_2 \quad m^3/S$$

حيث أن :-

معدل تدفق الهواء m^3/S Q_2

مساحة مقطع جريلة الإمداد أو مجرى هواء الإمداد m^2 A

سرعة الهواء m^3/S V_2

٥- استخدم الخريطة السيكرمترية لتعيين انثالبى الهواء الراجعH_1 وانثالبى هواء الإمداد H_2والحجم النوعي لهواء الإمداد SV_2

٦- نحسب سعة المكيف من العادلة التالية :-

$$CAPACITY=Q_2(H_1-H_2)/SV_2$$

مثال :-

إذا كانت

$DB_1=25\ ^oC$

$WB_1=19.5^O\ C$

$DB_2=18\ ^OC$

$WB_2=13.5\ ^OC$

$Q_2=0.75m/S$

فانه من الخريطة السيكومترية (الملحق -٣) فان :-

$H_1=56KJ/Kg$

$H_1=36.5KJ/Kg$

$SV_2=0.835\ Kg$

وبالتالي فان سعة المكيف تساوى

$$Capacity=Q_2(H_1-H_2)/SV_2$$

$$Capacity=0.75(56-36.5)/0.835=17.5KW$$

والجدير بالذكر أن السعة التبريدية لجهاز التكييف تتغير تبعا لتغير درجات الحرارة الخارجية وتزداد عند زيادة درجة الحرارة الرطبة وتنخفض اذا زاد ضغط المكثف وأيضا فان القدرة الكهربية للمكيف تزداد عند زيادة ضغط المكيف .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وبعض الشركات لمصنعة تعطى لأجهزة التكييف التي تصنعها مجموعة من المنحنيات لتعيين السعة التبريدية بوحدة KJ/Kg والقدرة المسحوبة KW عند درجات حرارة رطبة مختلفة وكذلك عند درجات تكثيف مختلفة .

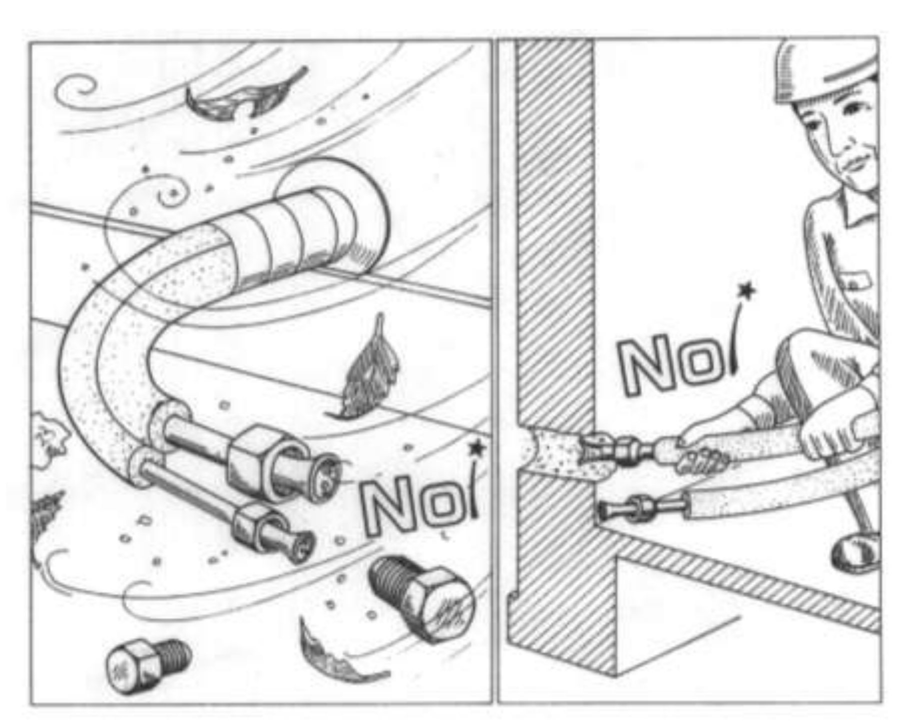
٦–٤ توصيات شركة متسوبيشى لتجنب مشاكل التركيبات

٦–٤–١ المشاكل الناتجة عند تمديد مواسير التبريد وكيفية تجنبها

١– دخول الغبار والأوساخ داخل مواسير مركب التبريد

سبب المشكلة:– ترك نهايات المواسير بدون إغلاق

نتائج هذه المشكلة :– تقوم الغبار الذي يدخل في مواسير التبريد بإغلاق الماسورة الشعرية لجهاز التكييف وهذا يؤدى إلى تلف الضاغط عاجلا أم آجلا حسب كمية الغبار الموجودة داخل دورة التبريد .



الشكل(٦–١٨)

كيفية تلافى هذه المشكلة :–

١– عند إزالة طبة إغلاق ماسورة التوصيل الإضافية ، وصل هذه الماسورة بالوحدة الداخلية أو الخارجية مباشرة ، ولا تترك الماسورة مفتوحة للغبار كما هو مبين بالشكل (٦–١٨) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- مواسير النحاس الموجودة في الأسواق تحمل كمية كبيرة من الغبار بداخلها ، لذا يجب التأكد من كسح أي غبار بداخلها قبل استخدامها .

٢- دخول الماء داخل دورة التبريد :-

سبب هذه المشكلة :- دخول الماء داخل مواسير التبريد

نتائج هذه المشكلة :- تجمد الماء الذي دخل دورة التبريد مما يؤدى إلى إغلاق الماسورة الشعرية أو صمام التمدد الحراري وبالتالي يعطل دورة التبريد ويتلف الضاغط .

كيفية تلافى هذه المشكلة :- لاتترك مواسير التبريد مفتوحة النهاية كما هو مبين بالشكل (٦-١٩) أثناء الصيانة أو التركيبات فيدخل الماء بداخل المواسير .



٣- دخول الهواء داخل دورة التبريد :- الشكل(٦-١٩)

سبب هذه المشكلة :- دخول الهواء داخل دورة التبريد

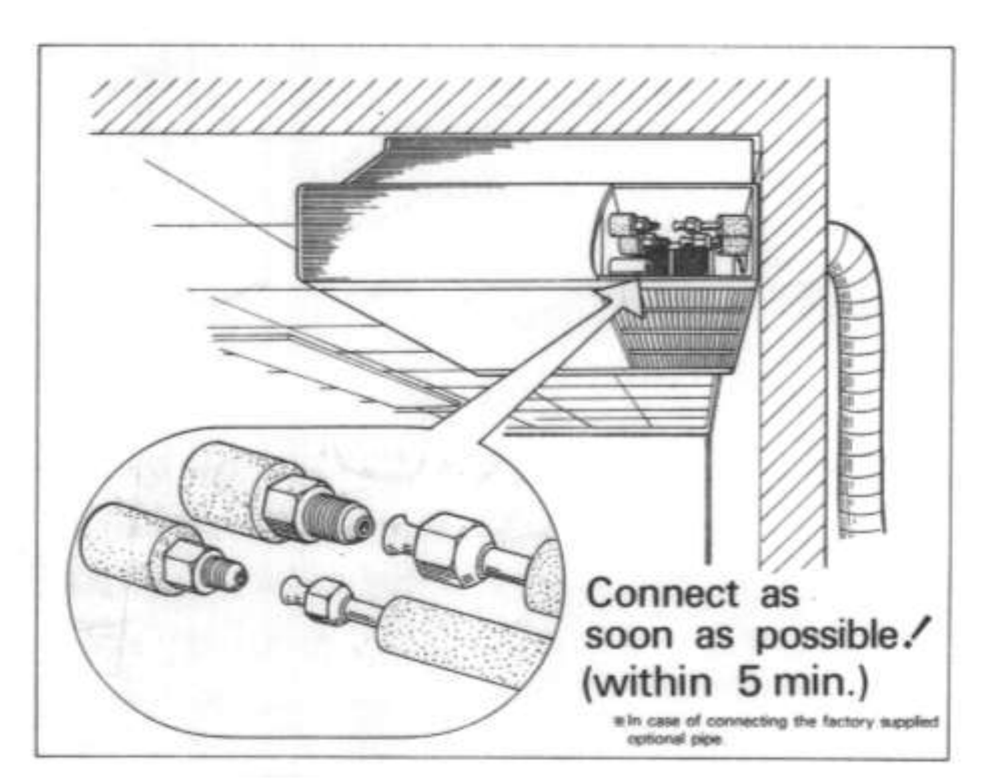
نتائج هذه المشكلة :- سيرتفع ضغط التكثيف بشكل غير عادى خلال التشغيل ، فتقل السعة التبريدية للجهاز وتنخفض كفاءة الضاغط ويقف الضاغط أحيانا نتيجة لفصل أحد أجهزة الحماية الخاصة به .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

كيفية تلافى هذه المشكلة :-

١-الوحدات الداخلية ومواسير التوصيل تكون مملوءة بكمية من غاز مركب التبريد ، لمنع دخول الهواء عند توصيل المواسير وذلك بعد فك سدادات المواسير ، لذا يجب توصيل المواسير في أقصر وقت ممكن قبل تسرب كامل للفريون من الوحدة علما بأن ذلك يحدث في خمس دقائق إذا تركت الماسورة بدون توصيل لأي سبب من الأسباب .

٢- تأكد من إجراء عملية تفريغ للمواسير التي يتم شرائها من السوق لأن هذه المواسير تحتوى بداخلها على هواء .



الشكل (٦-٢٠)

خطوات تنظيف الوحدة الداخلية والمواسير :-

الشكل (٦-٢١) يبين كيفية تنظيف الوحدة الداخلية والمواسير باستخدام صمامات عزل الوحدة الخارجية كما يلي :-

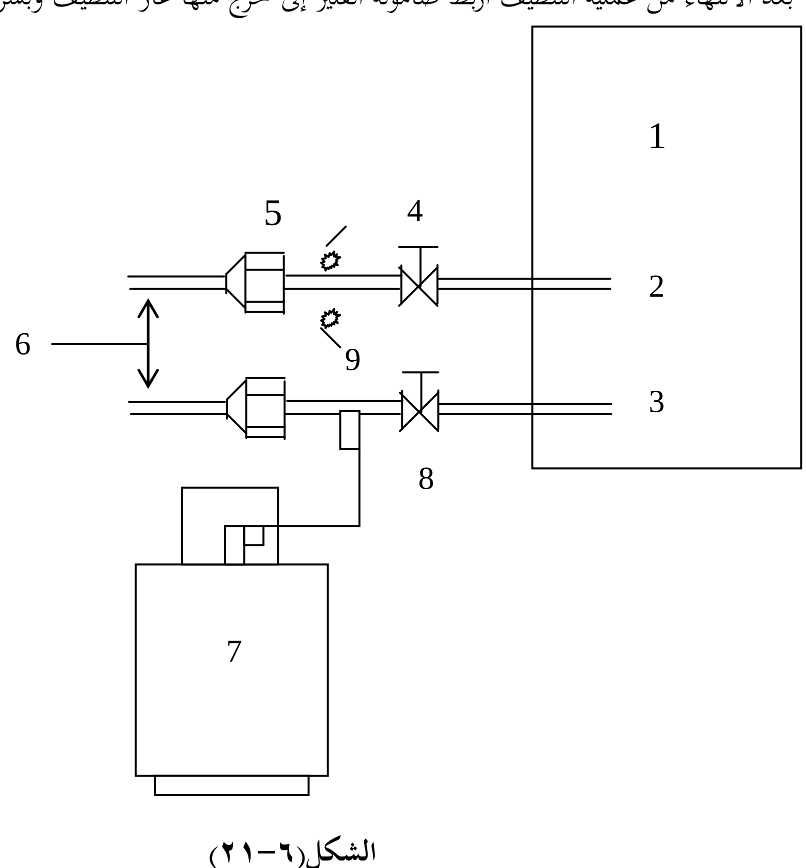
١- وصل مواسير التبريد (خط السائل وخط الغاز) بين الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية .

٢- وصل اسطوانة فريون R-22 بمدخل الخدمة الموجود في خط السائل بالقرب من صمام إغلاق خط السائل كما مبين بالشكل الذي نحن بصدده .

٣- ببطيء فك صامولة الفلير الخاصة بخط الغاز الراجع من الوحدة الداخلية إلى الوحدة الخارجية والمتصلة بصمام إغلاق خط الغاز الراجع .

٤- افتح صمام اسطوانة الفريون وأجرى عملية التنظيف لمدة عشر ثواني أو أطول ، ثم أغلق صمام الأسطوانة .

٥- بعد الانتهاء من عملية التنظيف اربط صامولة الفلير إلى خرج منها غاز التنظيف وبسرعة .



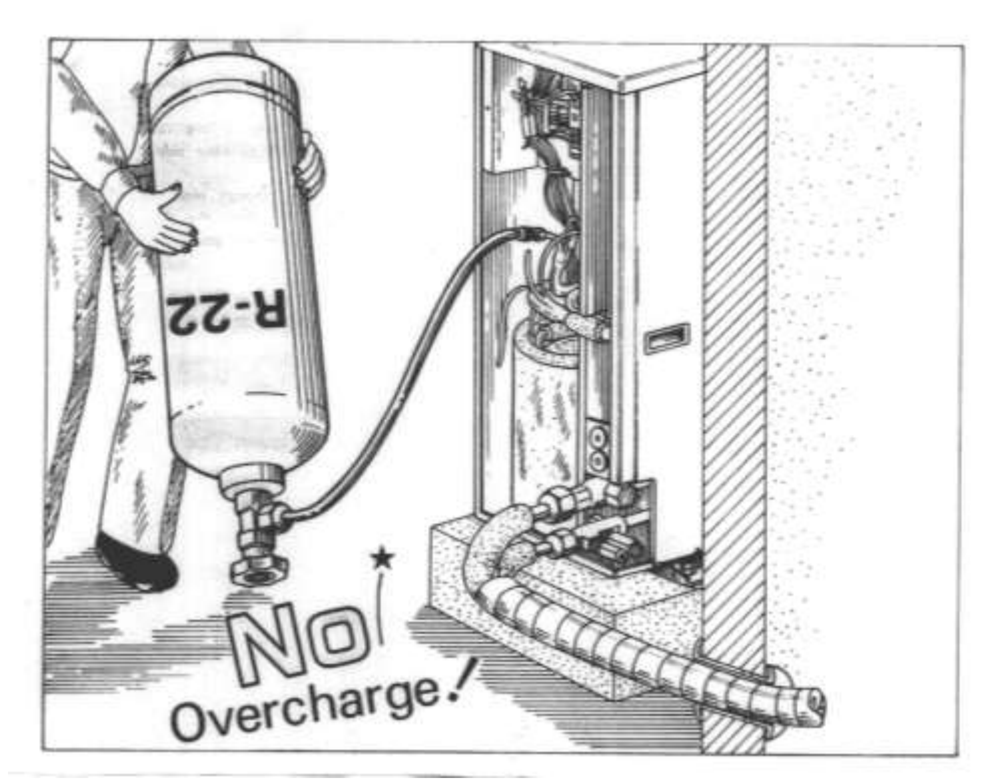
الشكل(٦-٢١)

محتويات الشكل السابق:-

الوحدة الخارجية	1	إلى الوحدة الداخلية	6
ماسورة السائل	2	اسطوانة فريون R-22	7
ماسورة السائل	3	صمام غلق ماسورة السائل	8
صمام غلق ماسورة الغاز	4	وحدة خدمة (نقطة اختبار)	9
خروج الهواء من صامولة الفلير	5		

٤-زيادة شحنة مركب التبريد

سبب المشكلة:- شحن الفريون بشكل زائد



الشكل (٦-٢٢)

نتائج هذه المشكلة :- يرجع الفريون الى الضاغط فى شكل سائل فيؤدى الى تلف صمامات الضاغط .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

كيفية تلافى هذه المشكلة :-

١- حاول شحن الجهاز بالكمية المطلوبة من الفريون باتباع الإجراءات التي سنذكرها وتذكر أن درجة حرارة الضاغط المحوري تكون أكثر بكثير من درجة حرارة جسم الضاغط الترددي كما هو مبين بالجدول(٦-٣)

الجدول(٦-٣)

الخواص	نوع الضاغط	
	محوري	**ترددي**
درجة حرارة جسم الضاغط (أثناء التشغيل)	90: 100 ^{O}C	40:50 ^{O}C
الضغط الداخلي لجسم الضاغط (أثناء التشغيل)	20 bar	5bar
درجة حرارة خط الطرد (درجة حرارة الفريون المضغوط)	90: 100 ^{O}C	
درجة حرارة خط السحب (درجة حرارة الغاز الراجع)	5:10 ^{O}C	

٥- نقص شحنة مركب التبريد

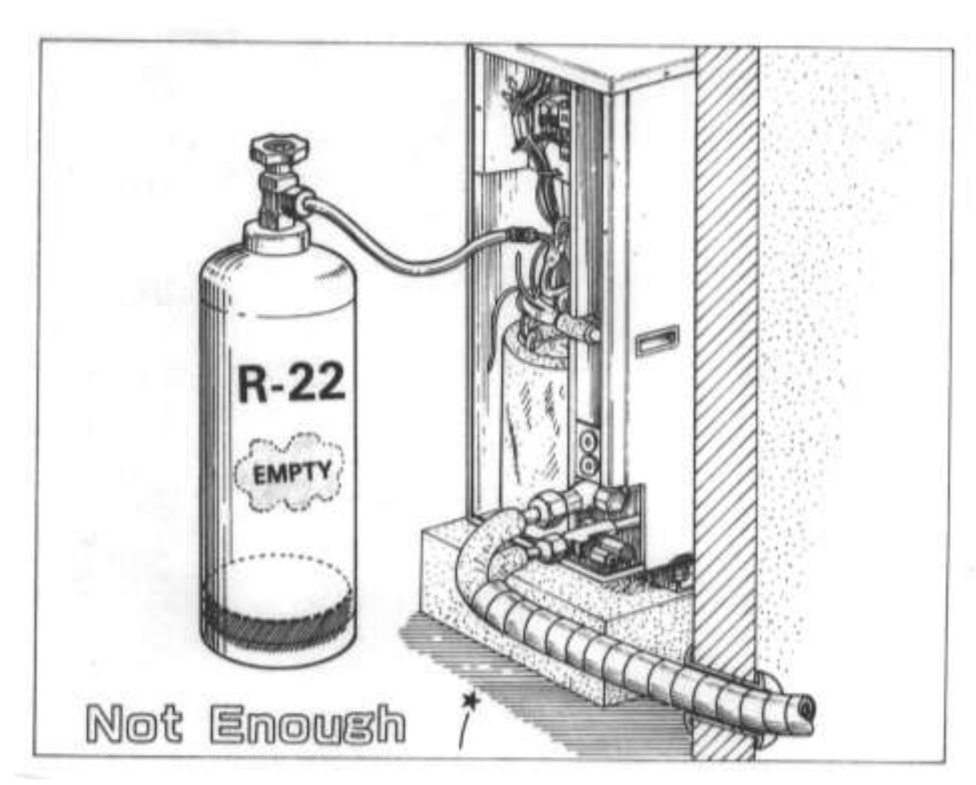
سبب المشكلة:- نقص شحنة مركب التبريد

نتائج هذه المشكلة :- انخفاض شحنة مركب التبريد يقلل من السعة التبريدية للجهاز بالإضافة إلى ارتفاع درجة حرارة الضاغط ويحدث تجمد على سطح ملفات المبخر في الوحدة الداخلية

كيفية تلافى هذه المشكلة :-

اشحن الجهاز بالكمية الصحيحة من مركب التبريد باتباع على توصيات الشركة المصنعة خصوصا عند زيادة طول مواسير مركب التبريد

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل(٦-٢٣)

خطوات زيادة شحنة الفريون :-

الشكل(٦-٢٤) يبين خطوات زيادة كمية الفريون حسب توصيات شركة متسوبيشى

حيث أن :-

الوحدة الخارجية	1	خرطوم الشحن	4
وصلة خدمة	2	اسطوانة	5
الضاغط	3	ميزان	6

الخطوات :-

١- قم بتوصيل المواسير بين الوحدتين الداخلية والخارجية .

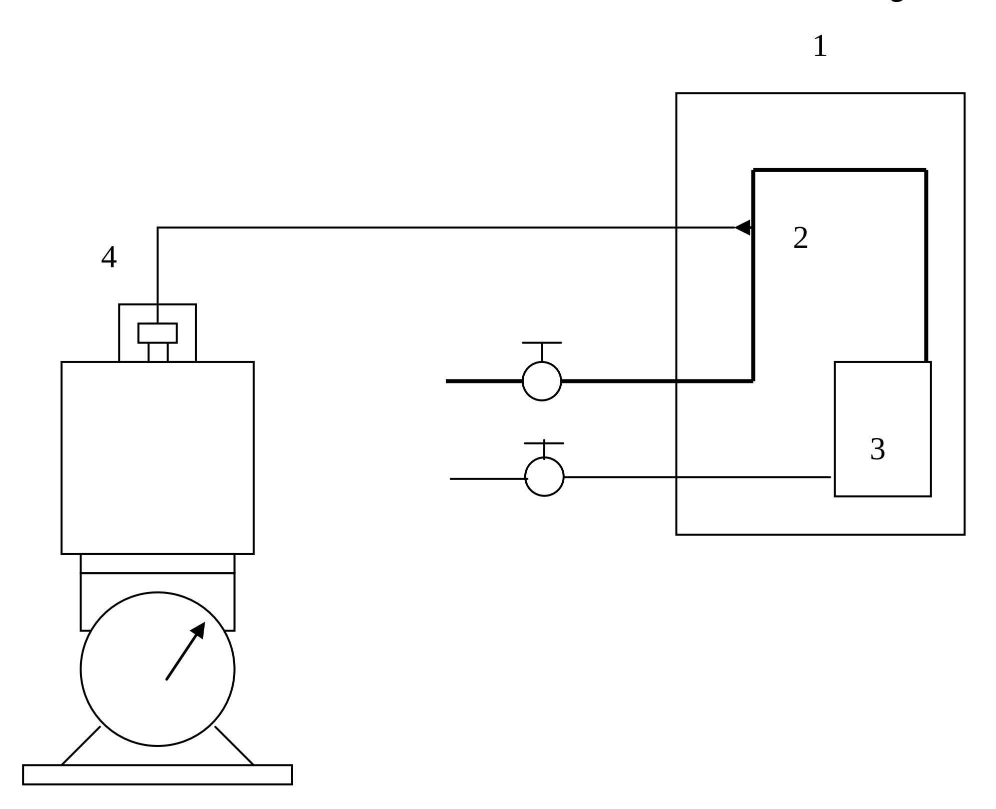
٢-ضع اسطوانة الفريون في ماء فاتر (دافئ) أي أقل من $40\ ^oC$ لتسهيل مشاهدة كمية الشحنة التي تدخل الوحدة ، ثم ضع الأسطوانة على ميزان مطبخ .

٣-أزل طبة مدخل الشحن الموجود على خط السحب في الوحدة الخارجية ثم وصل خرطوم الشحن من اسطوانة الفريون .

٤-يجب طرد الهواء من خرطوم الشحن بواسطة غاز الفريون في أسطوانة الفريون وذلك بفك طرف الخرطوم الموصل بالوحدة الخارجية دورتين أو ثلاثة دورات ثم افتح صمام اسطوانة الفريون فيخرج الفريون من خلال الصامولة المحلولة وهذا يوفر تنظيف الخرطوم من الهواء علما بأن ذلك يحدث في خلال ثواني قليلة وبعد الانتهاء من تنظيف خرطوم الشحن شدد على رباط صماويل خرطوم الشحن **شغل الجهاز** .

٦- افتح صمام الأسطوانة فيدخل مركب التبريد إلى داخل دورة التبريد .

٧- عندما يتم شحن الجهاز بالكمية المطلوبة من مركب التبريد اغلق صمام الأسطوانة ثم فك خرطوم الشحن .



الشكل(٦-٢٤)

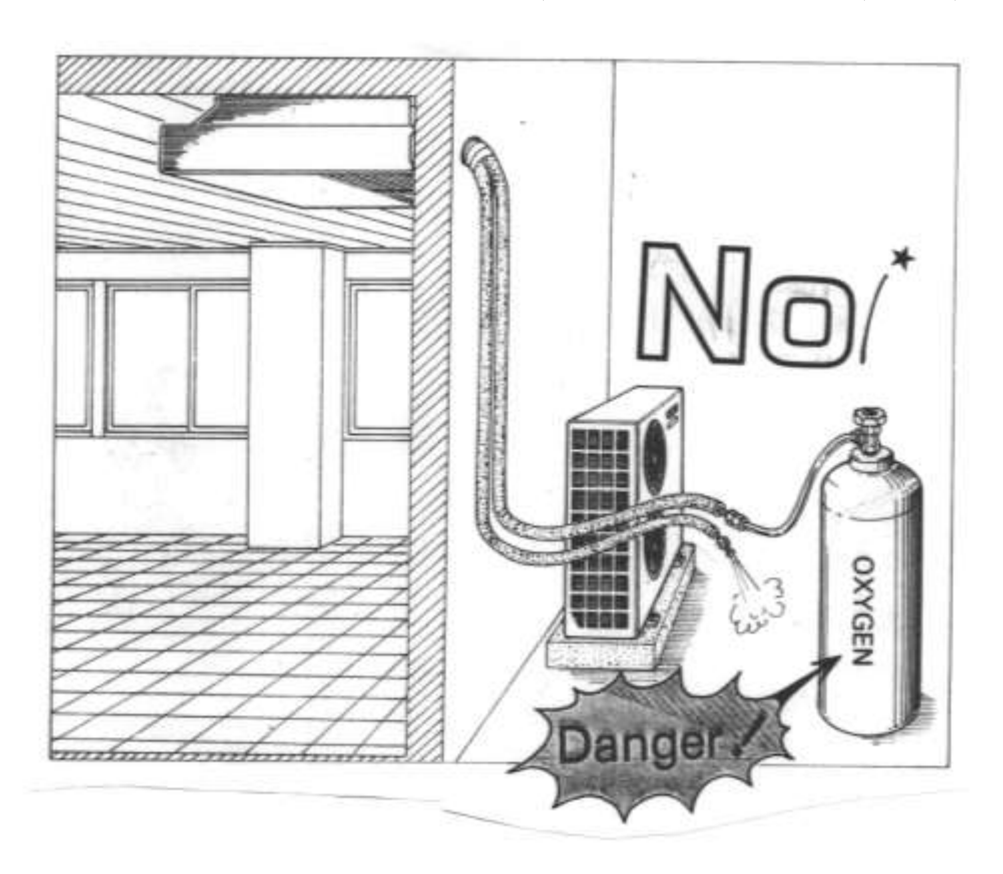
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٦– استخدام الأكسجين لتنظيف المواسير

نتائج هذه المشكلة :–بقاء كمية من الأكسجين في دورة التبريد وحسب تركيز ودرجة حرارة هذه الكمية فان زيت الضاغط يمكن أن يحترق فوريا مؤديا إلى الانفجار .

كيفية تلافى هذه المشكلة :–

عدم استخدام اسطوانة الأكسجين إلا في اللحام بالأكسى أستلين .

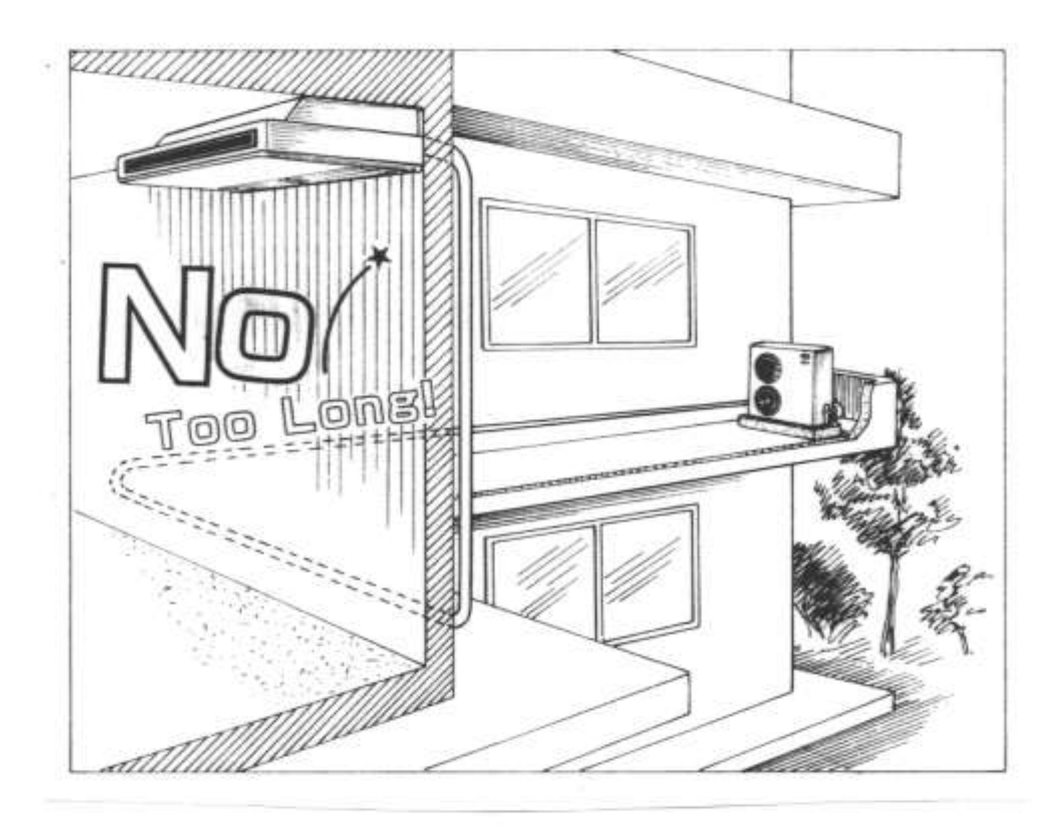


الشكل (٦–٢٥)

٧- نظام تمديد المواسير طويل جدا :-

نتائج هذه المشكلة :-لن تكون المشكلة هو عدم دوران مركب التبريد والزيت بطريقة صحيحة الأمر الذي يؤدى إلى انخفاض السعة التبريدية ولكن يتلف الضاغط كذلك.

كيفية تلافى هذه المشكلة :-كلما قصرت تمديدات المواسير كان أداء المكيف أفضل والعكس صحيح لذلك يجب اختيار أقصر الطرق لعمل تمديدات المواسير متبعا بذلك توصيات الشركة المصنعة .



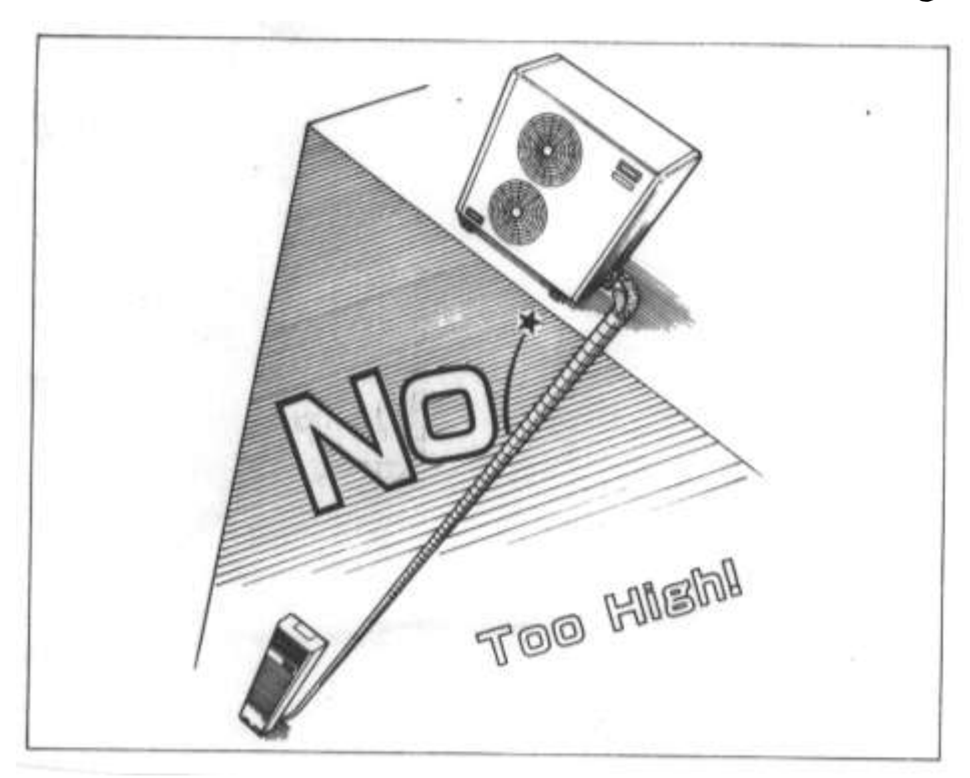
الشكل (٦-٢٦)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٨- الوحدة الخارجية عالية جدا بالنسبة للوحدة الداخلية :-

نتائج هذه المشكلة :- لن يحدث فقط انخفاض للسعة التبريدية للمكيف ولكن لن يعود الزيت بشكل منتظم للضاغط الأمر الذي يؤدى لتلف الضاغط .

كيفية تلافى هذه المشكلة :-كلما قصرت تمديدات المواسير كان أداء المكيف أفضل والعكس صحيح لذلك يجب اختيار أقصر الطرق لعمل تمديدات المواسير متبعا بذلك توصيات الشركة المصنعة



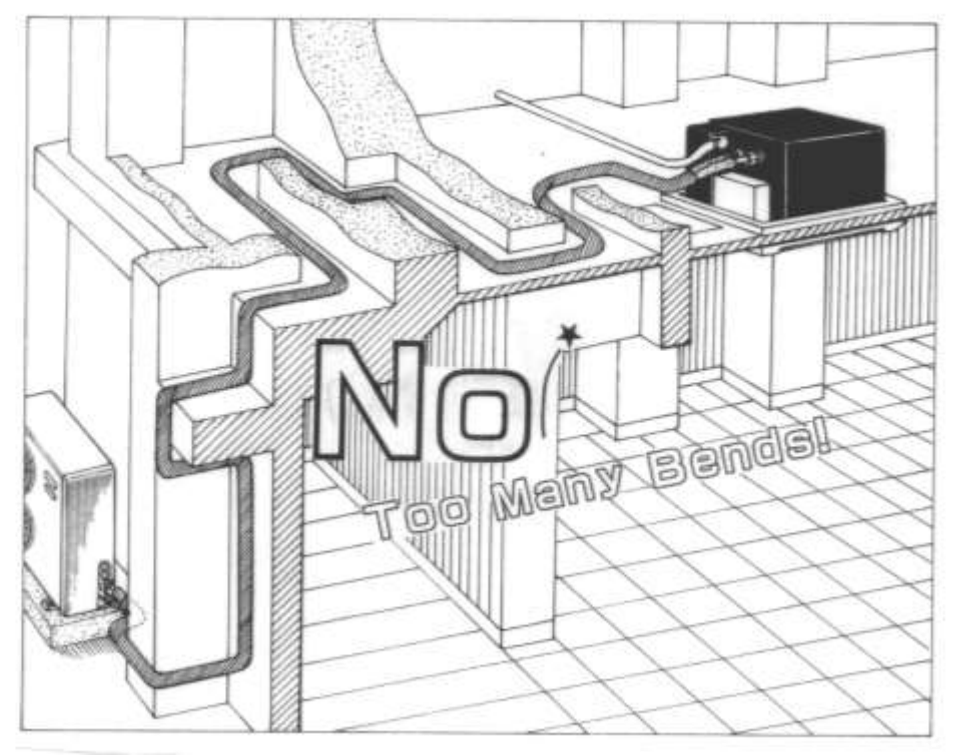
الشكل (٦-٢٧)

٩- أكواع كثيرة جدا:-

نتائج هذه المشكلة :- زيادة عدد المنحنيات في نظام تمديدات المواسير يقلل من تدفق مركب التبريد وبالتالي تنخفض سعة التبريد للجهاز ويتلف الضاغط نتيجة لزيادة الحمل عليه .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-تأكد من عدم تجاوز عدد المنحنيات الأقصى المحدد من قبل الشركة المصنعة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٢٨)

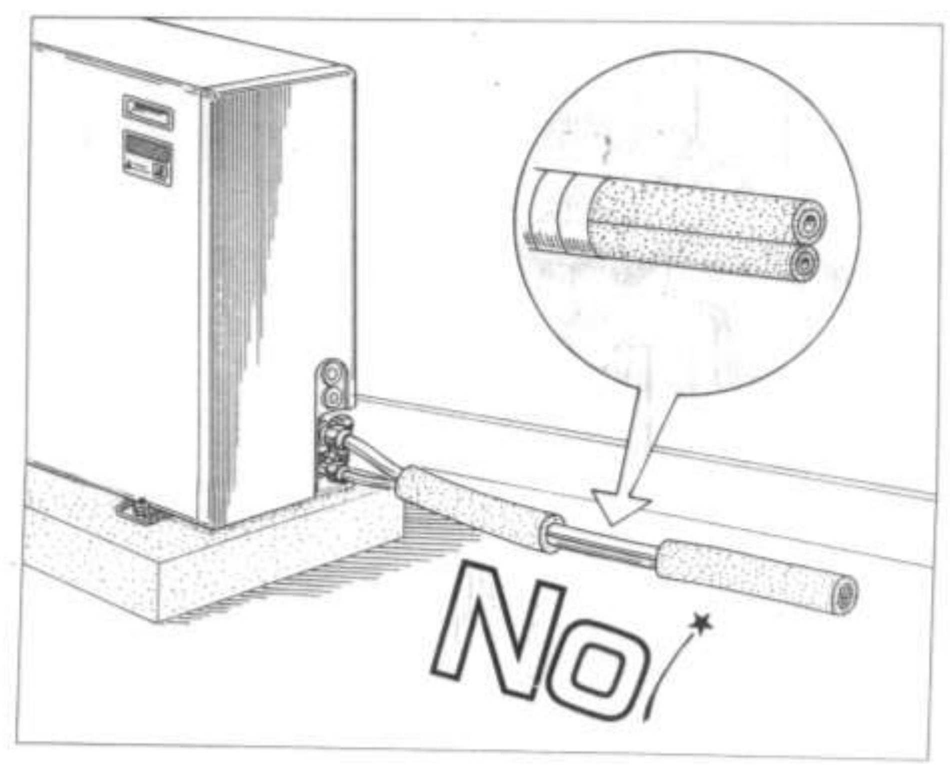
١٠- عزل تمديدات المواسير غير مناسب

نتائج المشكلة :- سيحدث تبادل حراري عند نقطة تلامس خط السائل مع خط الغاز (خط السحب) وينتج عن ذلك أن الجهاز لن يستطيع المحافظة على الضغط ، وقد يؤدى ذلك لانخفاض السعة التبريدية للجهاز وقد يؤدى ذلك فى بعض الأحيان لارتفاع درجة حرارة الضاغط وهذا سوف يؤدى لحدوث متاعب للضاغط .

كيفية تلافى هذه المشكلة :-

يجب عزل كلا من خط السحب والطرد (السائل) كلا على حده علما بأنه لامانع من لف هذين الخطين بشريط لحام عريض بعد عزل كلا منهما على حده.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٢٩)

١١-خفس مواسير التبريد :-

نتائج المشكلة :-إن ثنى مواسير التبريد بصورة غير صحيحة يؤدى إلى إحداث خنق لتدفق مركب التبريد فيؤدى ذلك بدوره إلى زيادة حمل الضاغط بالإضافة لاحتمال حدوث تسرب لمركب التبريد من مكان الخنق الذي قد يكون قد تعرض لشرخ .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-يجب الحد من كثرة الثنيات واتباع الطرق الصحيحة في الثني ويجب ألا يقل نصف قطر الانحناء عن خمس مرات من قطر ماسورة التبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦–٣٠)

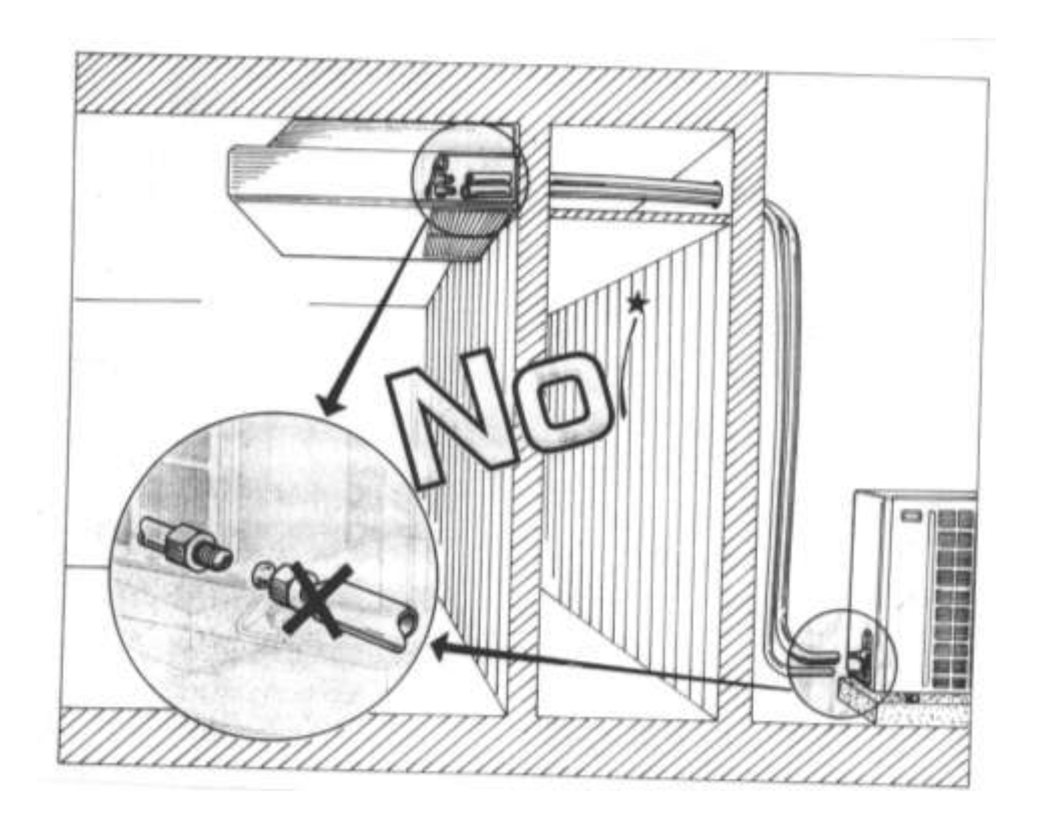
١٢–استخدام مواسير ذات مقاس غير مناسب :–

نتائج الخطأ:–

إذا استخدمت ماسورة أكبرمن اللازم في خط الغاز فأنها تؤدى لخفض الضغط خلال التشغيل ولن يمكن للزيت الرجوع إلى الضاغط بشكل منتظم ، أما إذا استخدمت ماسورة أصغر من اللازم في جانب الغاز فان المقاومة ضد تدفق مركب التبريد ستزداد فيقل بذلك الضغط المنخفض وكذلك سعة الجهاز . أما إذا استخدمت ماسورة ضيقة في جانب السائل فان مقاومة النظام ستزداد ، مما يؤدى ذلك لانخفاض السعة ، وجميع هذه المتاعب تؤدى لتلف الضاغط .

كيفية تجنب هذه المشكلة :–

قد يحدث هذه المشكلة عند تركيب مكيف جديد من نوع يختلف عن المكيف القديم وباستخدام نفس المواسير القديمة والمدفونة في الجدار ، لذلك يجب فحص مواسير التبريد القديمة بدقة ويجب أن تتوافق مع الموصى بها من قبل الشركة المصنعة .



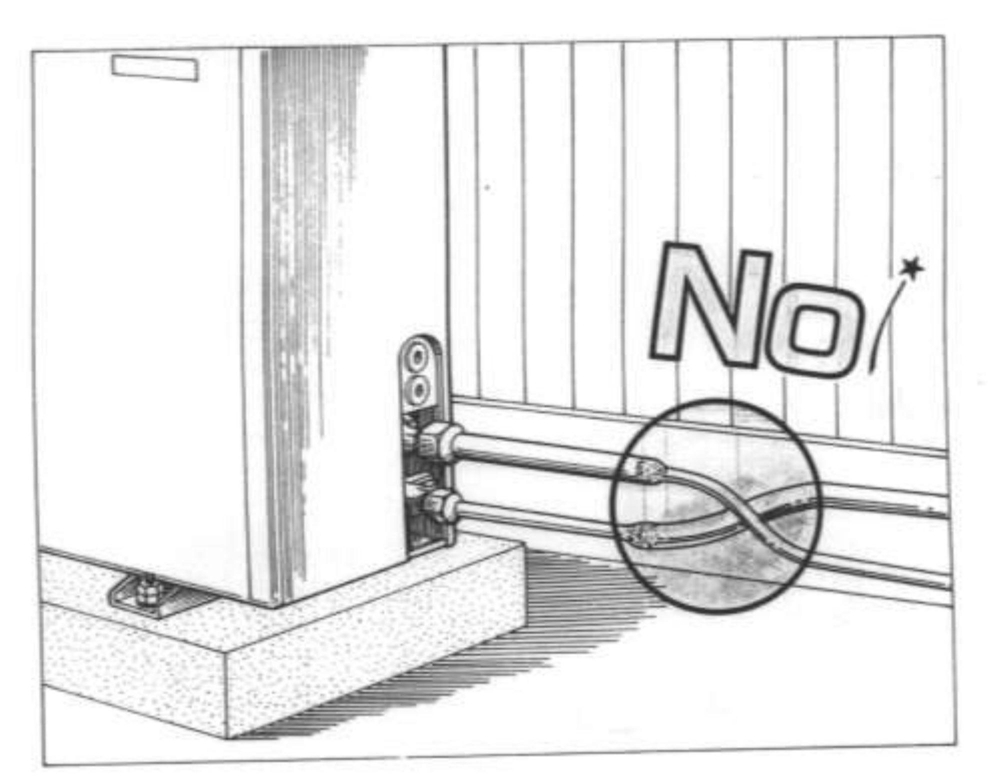
الشكل (٦-٣١)

١٣-تعاكس توصيل خط السائل وخط السحب

نتائج المشكلة :- لن يتحقق الأداء العادي للجهاز فعند انخفاض الحمل الحراري للمكيف سنسمع صوت تدفق مركب التبريد ويحدث تجمد على سطح المبخر مؤديا لتساقط قطرات الماء

كيفية تجنب هذه المشكلة :- عادة يحدث مثل هذه المشكل نتيجة للأطوال الكبيرة لمواسير التبريد مما يتطلب الأمر زيادة أطوال مواسير التبريد بواسطة اللحام ، لذلك يجب التأكد من نظام تمديدات المواسير بالنسبة لخط السائل وخط السحب .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



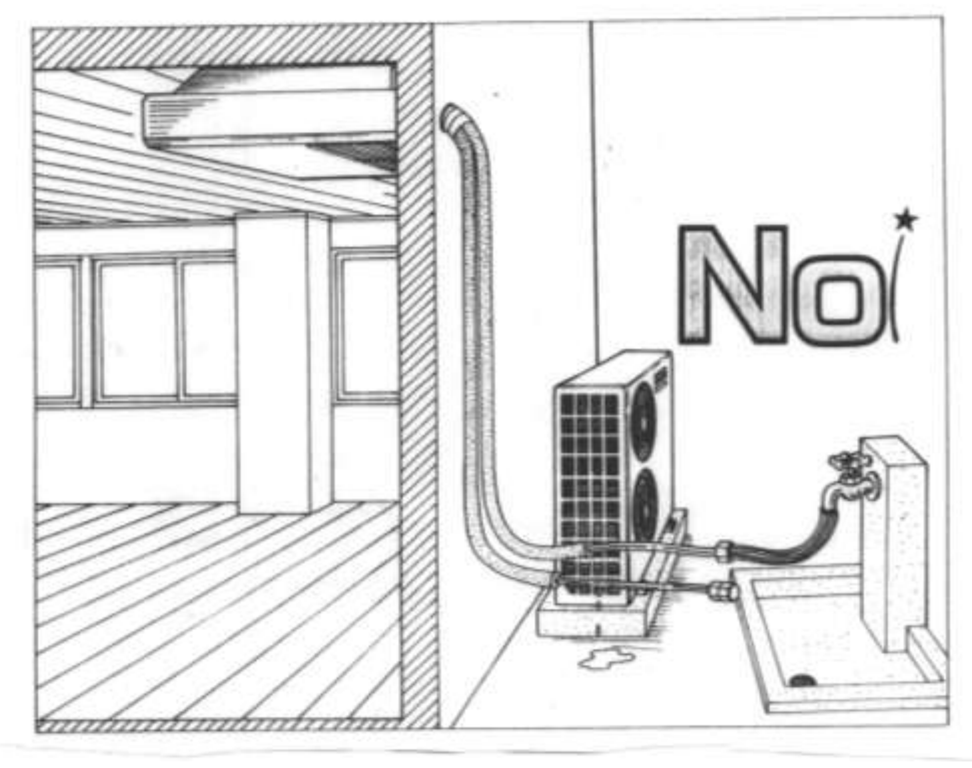
الشكل (٦-٣٢)

١٤- استخدام الماء من أجل فحص تسرب الغاز

نتائج هذه المشكلة :-الماء الذي سيبقى فى دورة التبريد سيؤدى لتلف الضاغط ولربما تلف المكيف ككل .

كيفية تجنب هذه المشكلة :- يمنع دخول الماء دورة التبريد ، ولا يجب تحت أي ظروف استخدام الماء من أجل فحص التسرب بل يجب استخدام أحد الطرق المعروفة لفحص التسرب (ارجع للفقرة ٢-٩) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٣٣)

٦-٤-٢ المشاكل الناتجة عن سوء التوصيلات الكهربية

١-رباط غير جيد لأطراف توصيل مصدر القدرة الكهربية

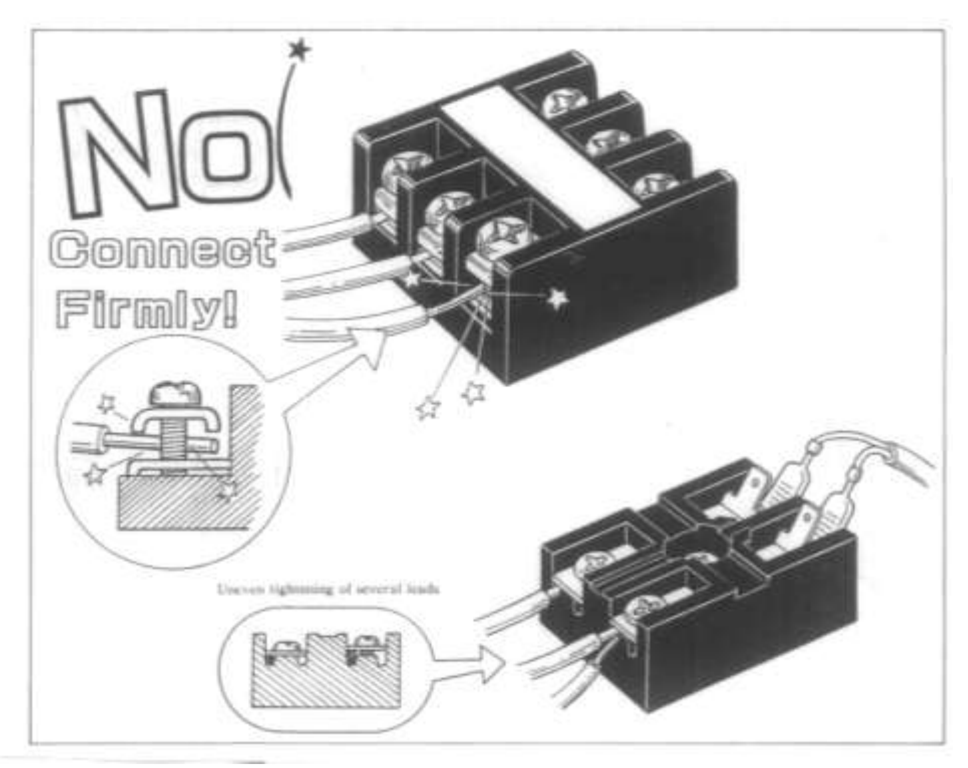
نتائج المشكلة :-

١-احتراق السلك الغير مربوط جيدا نتيجة للحرارة العالية التي تنتج من التلامس الغير جيد .

٢-انخفاض الجهد الكهربى عند المكيف وهذا سيؤدى لمشاكل في عمل الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم والدوائر الإلكترونية وسيرتفع درجة حرارة الضاغط وقد يحترق .

كيفية تجنب هذه المشكلة :- التأكد من الرباط الجيد لأطراف توصيل المصدر الكهربى ومتابعة ذلك كل مرة صيانة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٣٤)

٢-اختلاف جهد المصدر الكهربى عن الجهد المقنن للمكيف

نتائج المشكلة :-إن توصيل جهد أعلي من المقنن مثل توصيل جهد 380V بلا من 220V يؤدى إلى صدور صوت ضوضاء عالية من الوحدة الداخلية لارتفاع سرعة محرك المروحة لزيادة الجهد عليه كما يحدث تلف للدوائر الكهربية والإلكترونية ،في حين أن انخفاض جهد المصدر عن جهد المقنن للمكيف يؤدى إلى حدوث خلل في أداء المكيف وارتفاع درجة حرارة المحركات المراوح والضاغط وتلفهم .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

تأكد من أن جهد المصدر الكهربى يطابق الجهد المقنن للمكيف وأن الجهد على أطراف دائرة التحكم يطابق الجهد المقنن .



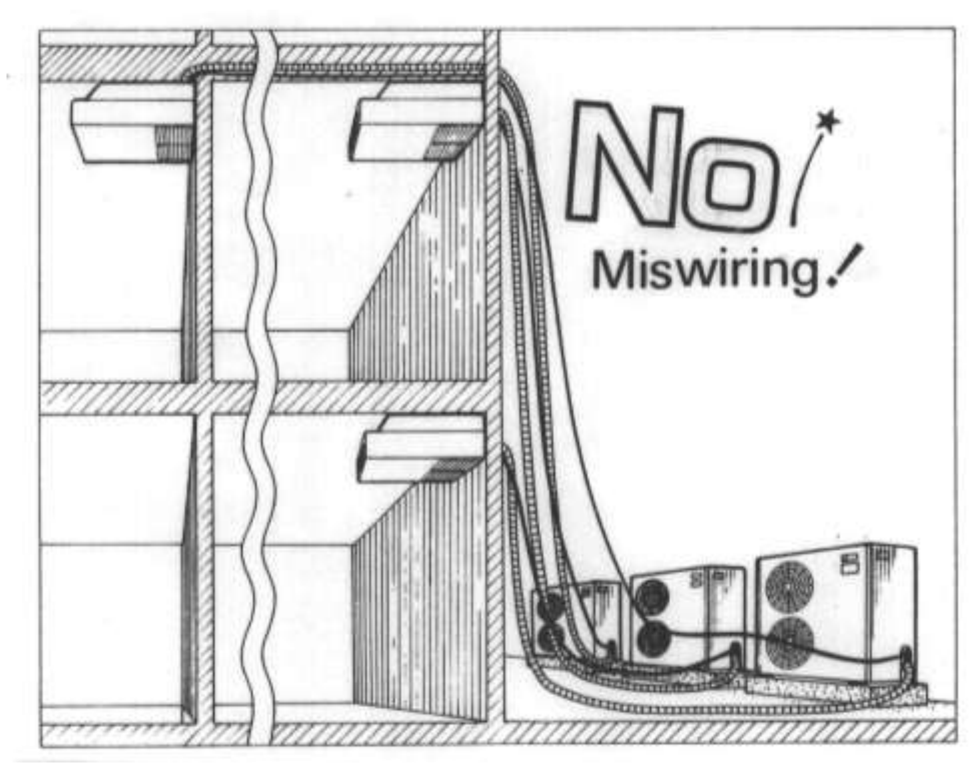
الشكل (٦-٣٥)

٣-التوصيل الخاطئ للأسلاك الكهربية لدوائر التحكم بين الوحدة الداخلية والخارجية

نتائج هذه المشكلة :-سيعمل المكيف بصورة غير طبيعية لأن درجة الحرارة لن يكون بالإمكان التحكم فيها للوصول على مستوى التبريد المطلوب ، وبالتالي سيستمر الضاغط في الدوران حتى في ظروف الأحمال الخفيفة مما يؤدى لرجوع كمية سائل كبيرة للضاغط فيتلف الضاغط .

كيفية تجنب هذه المشكلة:-تحدث هذه المشكلة في تمديدات الأسلاك الطويلة لذلك يجب التأكد من مطابقة التوصيلات الكهربية لمخطط التوصيل للشركة المصنعة ويفضل استخدام أسلاك ملونة في ذلك.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٣٦)

٤- تبديل وجهين في حالة الضواغط المحورية

نتائج المشكلة :-

١-لن يدور الضاغط نتيجة لأن ريلاي حماية الضاغط ضد انعكاس اتجاه الدوران سيفصل التيار الكهربي عن الضاغط .

٢-إذا ألغي عمل ريلاي انعكاس اتجاه دوران الضاغط وذلك بالضغط اليدوي على كونتاكتور الضاغط فان الضاغط سيدور في الاتجاه العكسي وهذا يؤدى لعدم ضخ الزيت ووصوله للأجزاء الميكانيكية المتحركة بالضاغط وهذا يسبب في النهاية تلف الضاغط .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

١-لاتجبر الضاغط المحوري على الدوران بالضغط على كونتاكتور الضاغط .

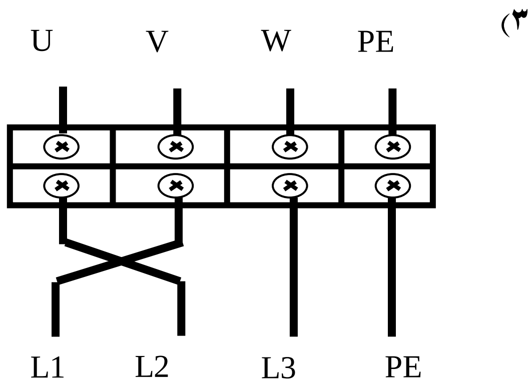
٢-تقيد بألوان أطراف الضاغط المدرجة في تعليمات التوصيل .

والشكل (٦-٣٨) يبين كيف انعكاس توصيل أطراف المصدر الكهربي مع الضاغط

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٣٧)



الشكل(٦-٣٨)

٦-٤-٣ المشاكل الناتجة عن سوء تصريف مياه التكثيف

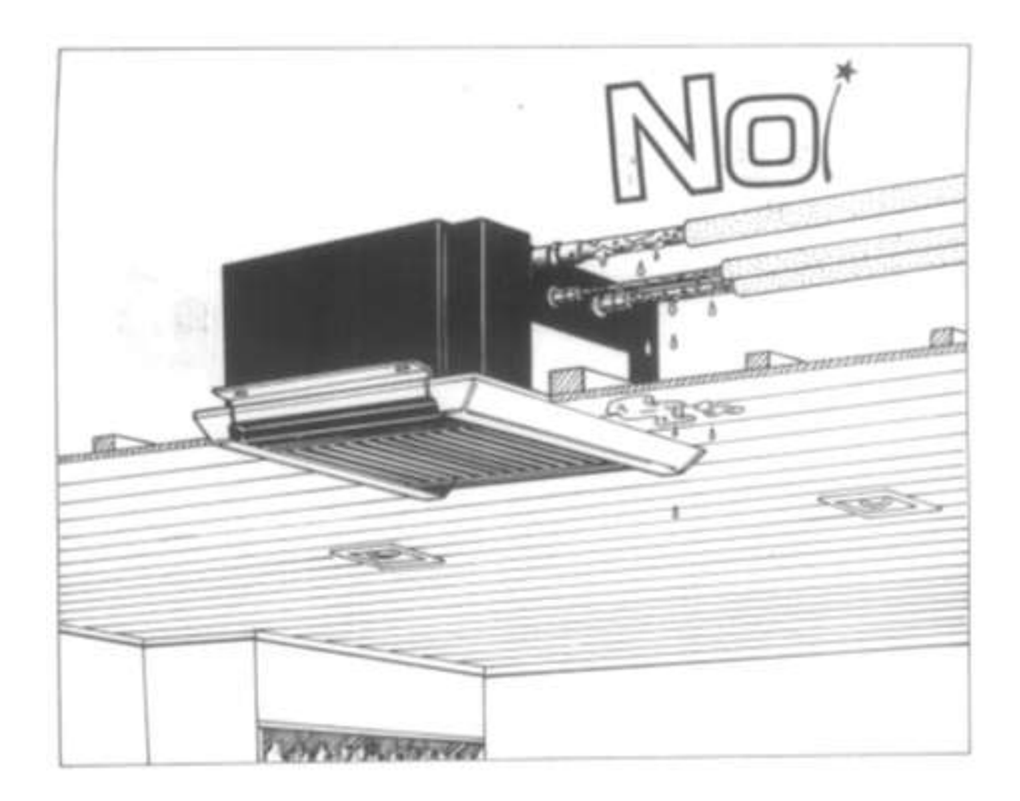
١-تساقط قطرات الماء نتيجة للعزل الغير جيد لمواسير التبريد

نتائج المشكلة :- تساقط الماء المتكاثف على مواسير التبريد نتيجة للفرق الكبير في درجة الهواء الجوى ودرجة حرارة خط السحب

كيفية تجنب هذه المشكلة :- اعزل جيدا مواسير التبريد بالعوازل المناسبة ولا تترك أي جزء بدون

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

عزل خصوصا في الوحدات السقفية كالظاهر ة فى الشكل (٦-٣٩) .



الشكل(٦-٣٩)

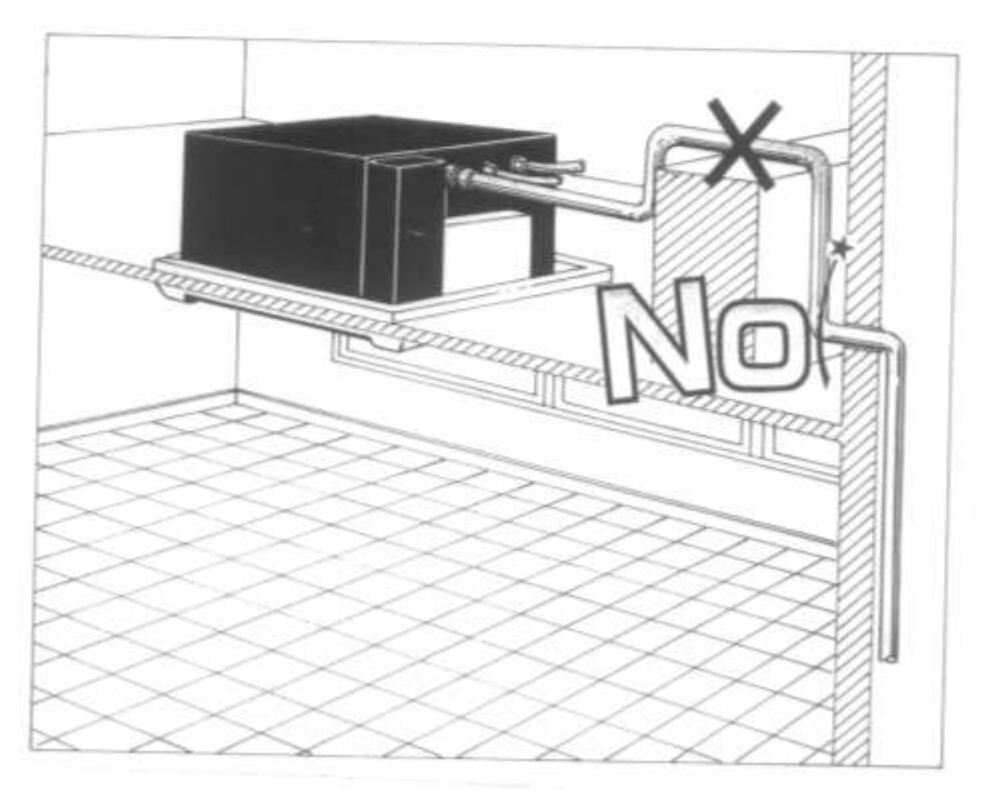
٢-ثنى مواسير تصريف مياه التكثيف الى أعلى :-

نتائج هذه المشكلة :-مياه التكاثف لن تتمكن من التدفق للخارج الأمر الذي سيؤدى لحدوث طفح في وعاء تجميع ماء التكاثف مما يؤدى لحدوث بقع في السقف أو تساقط الماء من السقف .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

فى الشكل (٦-٤٠) يظهر أسوء مثال يمكن أن يحدث في تركيبات مواسير تصريف الماء المتكاثف لذلك يجب تجنب ذلك .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٤٠)

تركيب مواسير التصريف أفقيا لمسافات طويلة جدا :-

نتائج هذه المشكلة :-إذا تجاوز طول مواسير التصريف خمسة أمتار فان التدفق لن يصبح عاديا ويحدث إعاقة للتدفق وعندما تتوقف آلة طرد الماء المتكاثف ذاتيا سيعود الماء المتكاثف إلى وعاء تجميع الماء المتكاثف ثانية ويحدث طفح .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

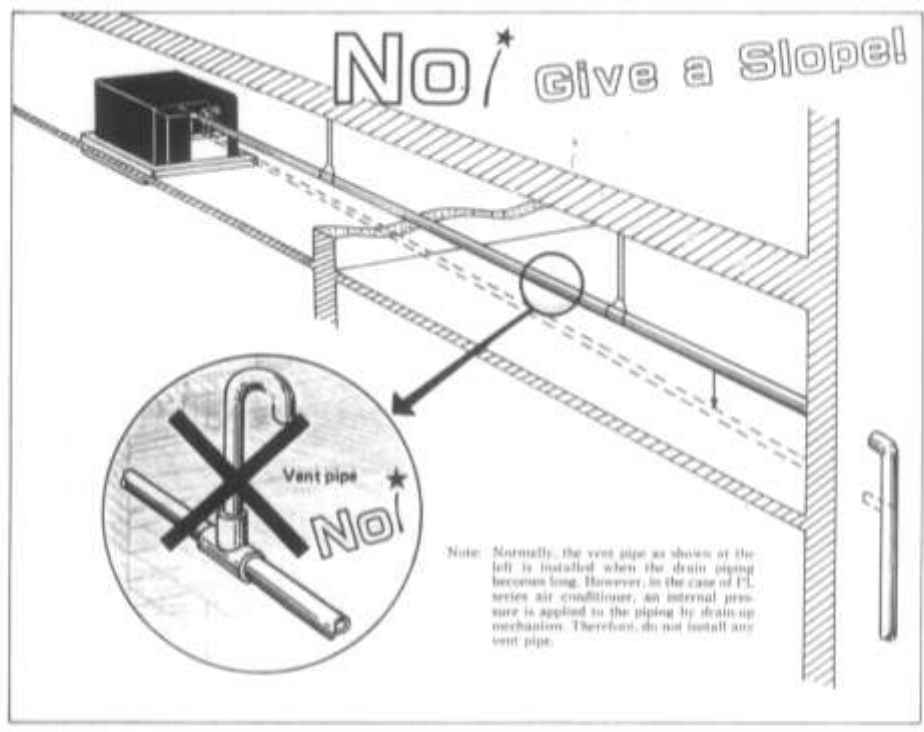
١-تأكد من توفير نسبة ميل قدرها 1:100 للمواسير التصريف الأفقية .

٢-يجب إحكام أماكن الوصلات في مواسير تصريف الماء باستخدام مواد الأحكام المناسبة .

٣-يجب تثبيت مواسير التصريف بدعائم مناسبة كل ثلاثة أمتار حتى لا يحدث تقوس لها

٤-عادة توضع أماكن طرد الهواء في أعلى ماسورة التصريف كما يظهر في الشكل (٦-٤١).

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على
العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Down ,Page Up أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات



الشكل (٦-٤١)

٤- توصيل خطوط تصريف الماء بشكل متوازي :-

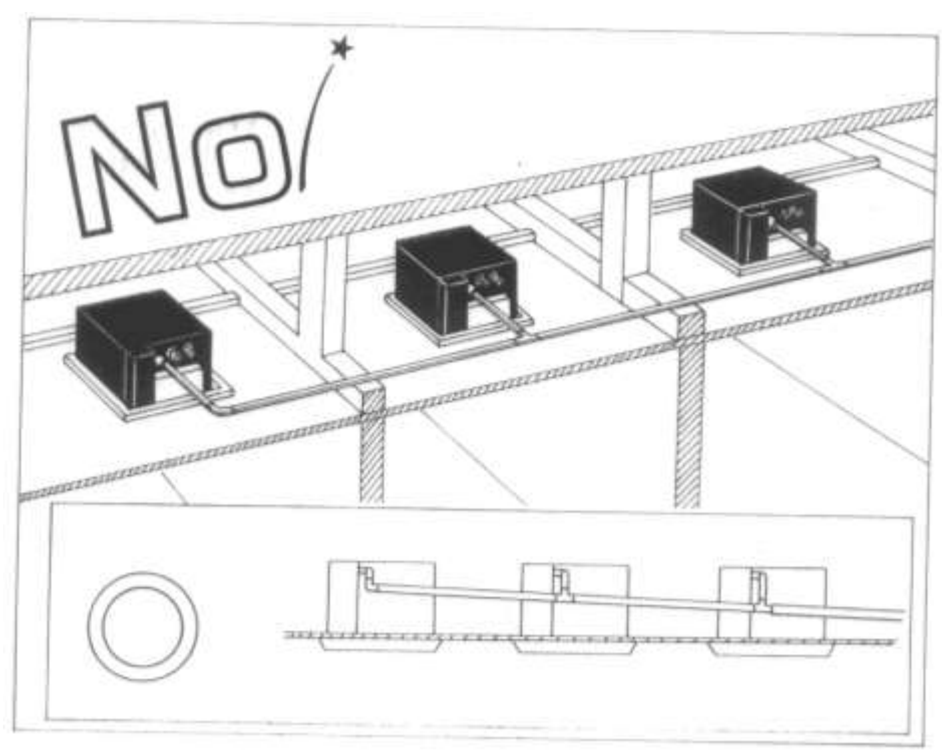
نتائج هذه المشكلة :-لن يتدفق مياه التكاثف بحرية ويرجع الماء إلى الوحدة التي لا تعمل وسيطفح حوض ماء التكاثف .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

١-استخدم ماسورة تصريف رئيسية قطرها الخارجي بوصة وربع في حين استخدم ماسورة تصريف قطرها الخارجة بوصة توصل مع الوحدات الداخلية

والشكل (٦-٤٢) يبين طريقة التمديد الخاطئة والصحيحة لمواسير تصريف الماء المتكاثف .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٤٢)

٥-عمل مصيدة في ماسورة التصريف :-

نتائج هذه المشكلة :-

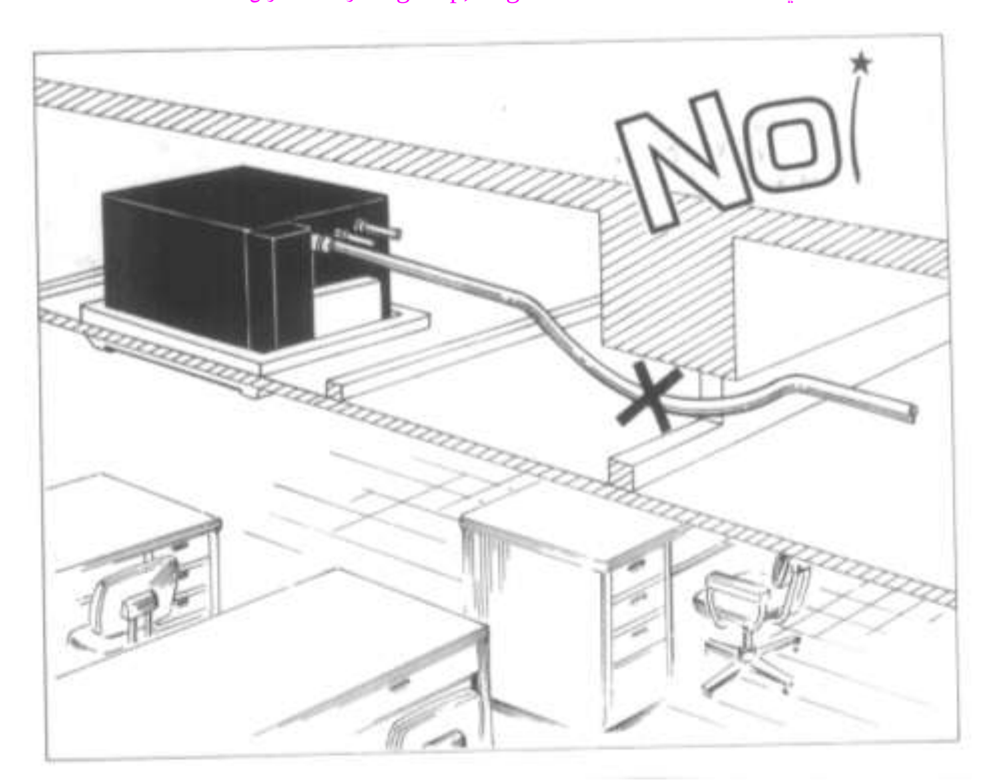
١-سيحدث اعاقة لتصريف الماء المتكاثف وسيطفح وعاء تجميع الماء المتكاثف .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

فيحب عمل الركائز المناسبة لتجنب ذلك .

لا تعمل مصيدة كما هو مبين بالشكل(٦-٤٣) فيجب تحديد أماكن الأعمدة الخرسانية والعتبات وذلك قبل تحديد الوضع النهائي للتركيب أما إذا حدث أي ارتخاء أو تقوس نتيجة لطول التمديدات فيجب عمل الركائز المناسبة لتجنب ذلك ..

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



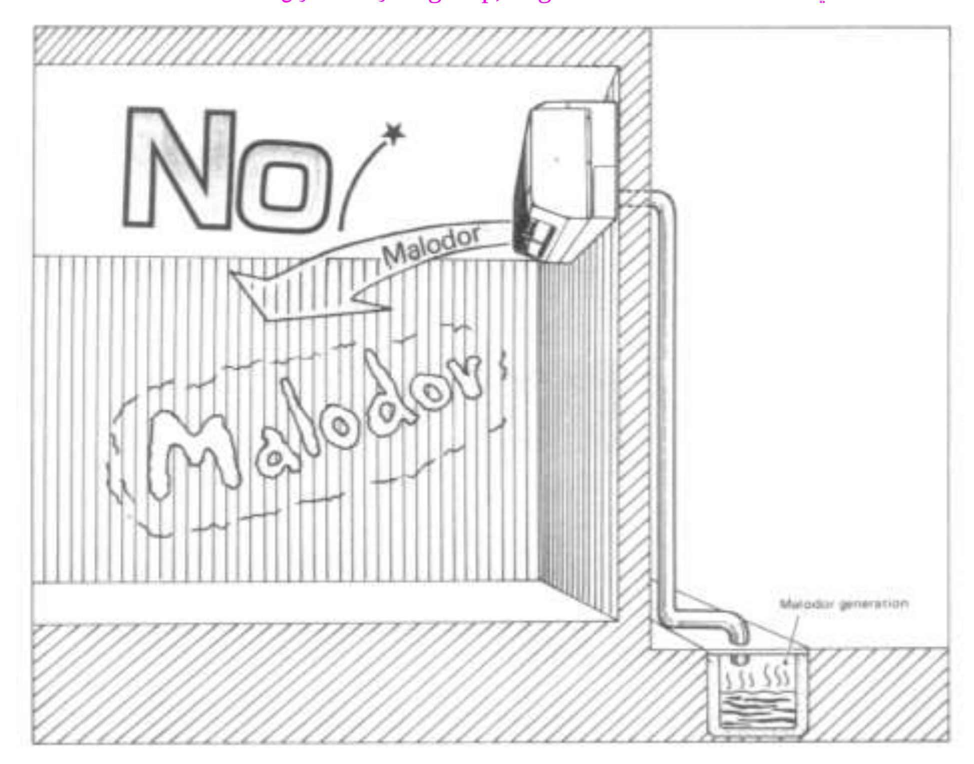
الشكل (٦-٤٣)

٦- توصيل خطوط صرف الماء المتكاثف بخط المجارى :-

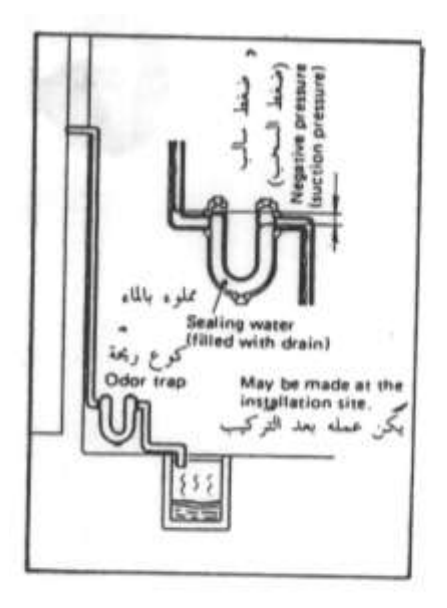
نتائج هذه المشكلة :-انبعاث رائحة خطوط المجارى الكريهة في الغرف المكيفة نتيجة لانتقال هذه الروائح من خط المجارى إلى حوض تصريف الماء المتكاثف ووصولا للغرفة المكيف.

كيفية تجنب هذه المشكلة :-لا توصل خطوط تكاثف الماء مباشرة ببالوعة المجارى كما بالشكل (٦-٤٤) ولكن من خلال سيفون كما بالشكل (٦-٤٥) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦–٤٤)



الشكل (٦–٤٥)

٦-٤-٤ المشكل الناتجة عن تركيب الوحدات بصورة غير صحيحة

١-إمالة الوحدة الداخلية :-

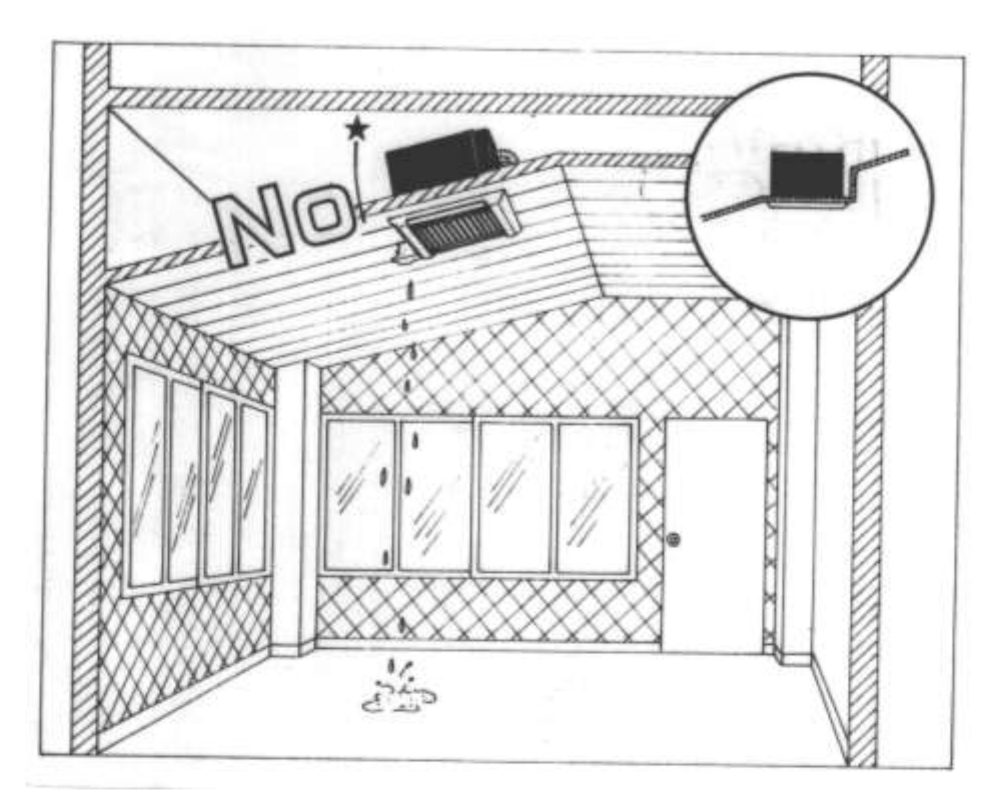
نتائج هذه المشكلة –

لن يتم طرد الماء المتكاثف خارج الوحدة أثناء عملية التبريد وسيطفح حوض التكاثف .

وتتساقط قطرات الماء المتكاثف في الغرفة .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

يجب تركيب الوحدة الداخلية بشكل أفقي تماما وخصوصا الوحدات السقفية المبينة بالشكل (٦-٤٦)



الشكل (٦-٤٦)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

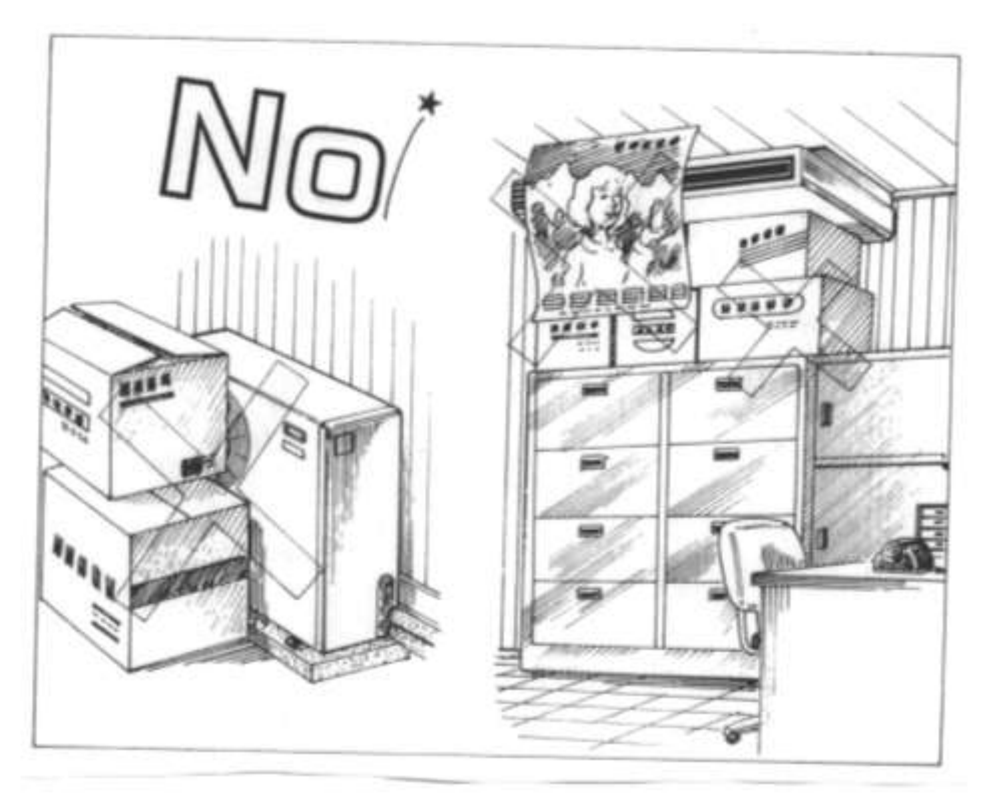
٢- وجود عوائق في طريق خروج الهواء المكيف أو الهواء الراجع :-

نتائج هذه المشكلة:-

إن وجود عوائق في مسارات الهواء المكيف أو الهواء الراجع يقلل من كفاءة جهاز التكييف وحدوث اختلال في ضغوط دورة التبريد وهذا يؤدى بدوره لتلف الضاغط .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

إزالة جميع الأشياء التي تعيق مسار الهواء الخارج أو الراجع سواء للوحدات الداخلية أو الوحدات الخارجية .



الشكل (٦-٤٧)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٣- سحب بخار الزيت

نتائج هذه المشكلة :-

سحب بخار الزيت يؤدى اتلف المرشحات الهوائية وانخفاض كفاءة مروحة المبخر .

كيفية تجنب هذه المشكلة:-

إذا طلب منك تركيب مكيف في مطبخ أو أي مكان فيه بخار زيت يجب اختيار المكان المناسب بحيث لا يسحب المكيف بخار الزيت مباشرة .



الشكل (٦-٤٨)

٤- وجود ضوضاء عالية بجوار المكيف :-

نتائج هذه المشكلة :-

تعمل الضوضاء العالية الصادرة من الماكينات إلى حدوث خلل في عمل شريحة الميكروبروسيسور الأمر الذي يؤدى إلى عمل المكيف بطريقة غير طبيعية أو عدم عمله .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

يجب تجنب تركيب أجهزة التكييف بجوار ماكينات تصدر ضوضاء عالية .



الشكل (٦–٤٩)

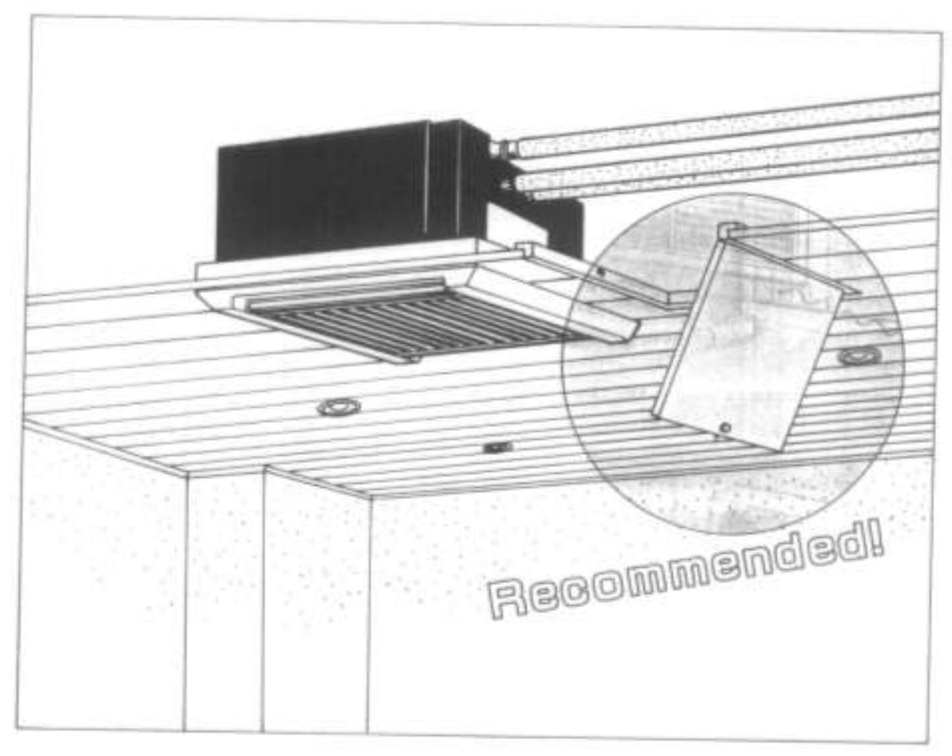
٥– عدم عمل فتحة فحص بجوار وحدات التكييف السقفية :–

نتائج هذه المشكلة :–

عدم إمكانية فحص واصلاح مواسير التبريد والتصريف والوصلات الكهربية .

لذلك ينصح وبشدة توفير فتحات مراقبة وفحص قريبة من الوحدات السقفية كما هو مبين بالشكل (٦–٥٠) لاستخدامها في أعمال الفحص والصيانة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٥٠)

٦- قصر دورة الهاء نتيجة لتركيب أكثر من وحدة خارجية فى مكان واحد:-

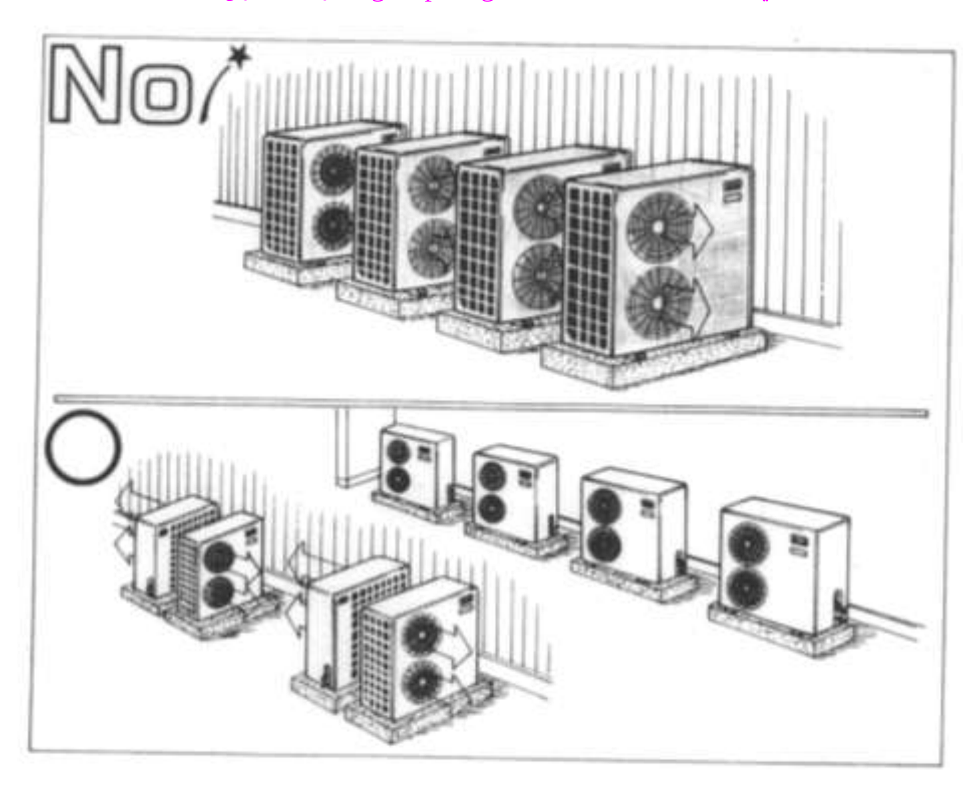
نتائج هذه المشكلة :-

الهواء المدفوع من مؤخرة الوحدة الخارجية سيشفط بواسطة الوحدة الخارجية الموضوعة أمامها وبذلك لن يتم التبادل الحراري بصورة صحيحة ولن يتحقق الأداء العادي للمكيف فيزداد أحمال الضواغط الأمر الذي يؤدى إلى هبوط السعة التبريدية للأجهزة وتلف الضواغط .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

عند تركيب الوحدات الخارجية في مكان واحد يجب عمل الاحتياطات اللازمة لمنع دخول الهواء الساخن من أحد الوحدات إلى الأخرى وذلك بتوفير مسافات مناسبة أو تنظيم الوحدات بحيث كل اثنين يشفط من جانب واحد ويطردان الهواء من جانب واحد والشكل (٦-٥٠) يبين الطريقة الخاطئة والصحيحة عند تثبيت الوحدات الخارجية فى مكان واحد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٥١)

٧-تعريض الوحدة الخارجية لرياح شديدة

نتائج هذه المشكلة :-

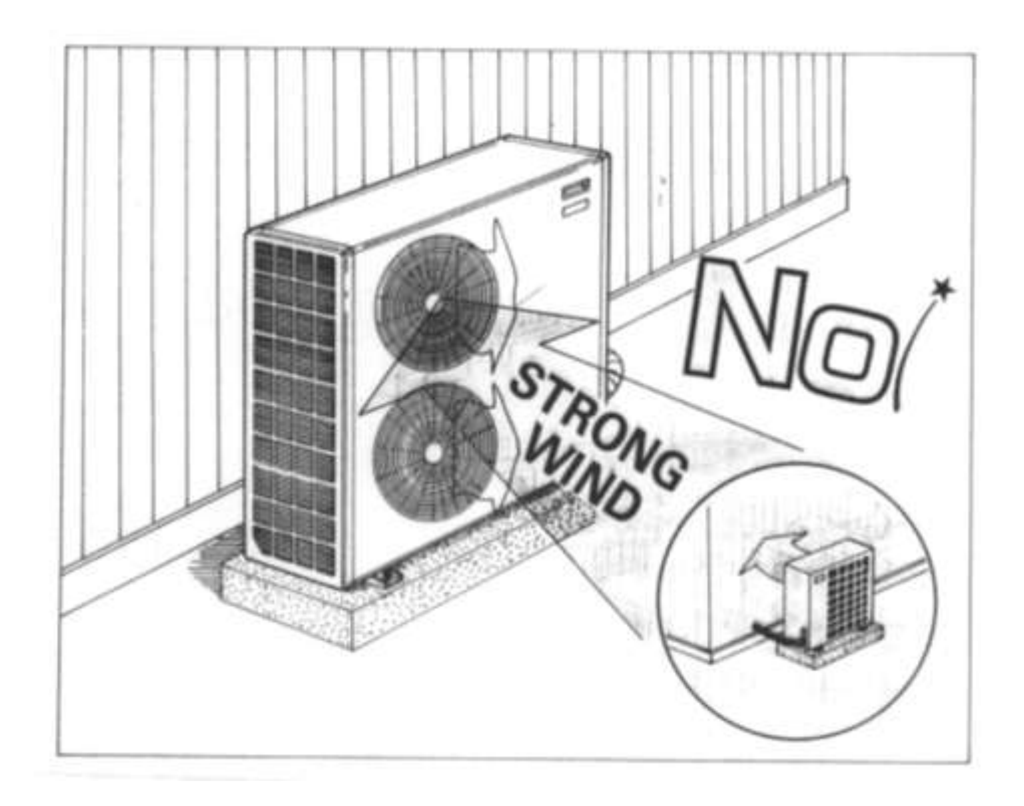
إن تعرض الوحدة الخارجية لرياح شديدة سرعتها أكبر من سبعة أمتار في الثانية يقلل من سرعة مروحة المكثف(الشكل٦-٥٢) وبالتالي يقل التبادل الحراري في المكثف ومن ثم تنخفض السعة التبريدية للجهاز ويتعرض الضاغط لحمل زائد قد يؤدى لتلفه .

كيفية تجنب هذه المشكلة :-

١- يجب وضع الوحدة الخارجية تحت مظلة في جهة الشمال لأن الطاقة المكتسبة من الشمس قد ترفع ضغط التكثيف فى المكثف ومن تنخفض كفاءة الجهاز .

٢-يجب أن تكون المسافة الخالية أمام الوحدة الخارجية لاتقل عن متر لتسمح بمرور الهواء ومن أجل تسهيل عملية الخدمة والصيانة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٦-٥٢)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب السابع

خدمة مكيفات السيارات

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

خدمة مكيفات السيارات

٧-١ مقدمة

إن اكثر أعطال مكيفات السيارات تنتج من حدوث تسرب للفريون عند وسائل إحكام عمود الضاغط وفي هذه الحالة فإننا نحتاج شحن الضاغط مرة أو مرتين علي الأقل في الموسم ومعظم ملاك السيارات يفضلون إعادة الشحن عن استبدال مانع تسرب الضاغط.

والجدير بالذكر أنه ينصح بإدارة مكيف السيارة مرة علي الأقل للتبريد في الشهر الواحد وذلك حتى يحدث تزييت مستمر لموانع تسرب الضاغط وبالتالي نمنع حدوث تجفيف لموانع التسرب ومن ثم نمنع حدوث تشققات بها وحدوث تسرب للفريون .

وعادة ينصح بشحن مكيف السيارة بالاستعانة بزجاجة البيان أو باستخدام الاسطوانة المدرجة في الشحن إذا لم تكن زجاجة البيان متوفرة .

ويعتبر مكيف السيارة هو النظام الوحيد الذي يسمح لأي شخص عادي بشحن دورة التبريد بالفريون حيث تباع مجموعة شحن دورة تبريد مكيف السيارة في معظم محلات قطع غيار السيارات .

والجدير بالذكر أن أكثر عبوات الفريون تتعرض للانفجار عند قيام هؤلاء الأشخاص الغير مدربين بتوصيل عبوة الفريون بخط الضغط العالي للضاغط وليس بخط سحب الضاغط ولذلك قامت بعض الشركات المصنعة لمكيفات السيارات بوضع وصلة غير قياسية في خط طرد الضاغط حتى لا يستطيع هؤلاء الأشخاص بالشحن من خلالها .

وأيضا هناك مشكلة كثيرا ما تحدث وهو انسداد مصفاة الدخول لصمام التمدد الحراري وهذا يؤدي لحدوث تكون للثلج عند مدخل صمام التمدد الحراري وانخفاض مستوي التبريد في السيارة ومن ثم انخفاض ضغط سحب الضاغط . وفي هذه الحالة ينصح بتنظيف أو استبدال صمام التمدد الحراري .ويكثر في فصل الصيف حدوث تسربات للماء المتكاثف من هواء الكابينة داخل الكابينة وعادة يكون ذلك نتيجة لانسداد خط صرف حوض تجميع الماء المتكاثف بسبب ترسب الأتربة في خرطوم الصرف أو التوائه وعادة فإن هذا الخرطوم يظهر عند كشف ماكينة السيارة .

وفى فصل الشتاء وبعد تشغيل دورة التسخين بعد فترة توقف طويلة يمكن أن يحدث تلف لأحد خراطيم الماء الساخن الذي يتوجه من الراديتير إلى المبادل الحراري الموجود في التابلوه فيؤدى ذلك لحدوث تسرب للماء الساخن داخل كابينة السيارة .

ويمكن فحص أداء جهاز التكييف بسرعة بالطريقة التالية :-

١- يشغل ماكينة السيارة على سرعة السلانسيه .

٢- يشغل جهاز التكييف للسيارة خمس دقائق على وضع التبريد.

٣- يلاحظ حالة مرور مركب التبريد في العين الزجاجية الموجودة بأعلى فلتر سائل التبريد.

٤- تحسس باليد ماسورتي دخول وخروج مركب التبريد للضاغط .

والجدول (٧-١) يعطى بيان بحالة مكيف السيارة تبعا لنتائج الفحص السابق .

الجدول (٧-١)

الملاحظات	حالة التبريد	الإصلاح
ظهور فقاعات غاز في العين الزجاجية	التبريد غير كافي	اختبر تسرب غاز الفريون.
عدم ظهور فقاعات غاز ولاسائل .	انعدام شحنة التبريد	اختبر التسرب وأعد الشحن.
وجود سائل التبريد واضح دون أي فقاعات بعد غلق المكيف .	وجود شحنة عالية من مركب التبريد .	فرغ الشحنة الزائدة أو أعد التفريغ والشحن.
وجود فرق في الحرارة بين ماسورتي السحب والطرد.	شحنة زائدة أو مضبوطة.	فرغ الشحنة الزائدة عند اللزوم.
ظهور فقاعات الغاز في العين الزجاجية بعد غلق مكيف السيارة ثم اختفائها فجأة .	شحنة مناسبة لمركب التبريد .	المكيف سليم ولا يحتاج لإصلاح .

٧-٢ كيفية توصيل تجهيزة عدادات القياس مع ضاغط مكيف السيارة

عادة تزود الضواغط المفتوحة والمستخدمة في مكيف السيارة بصمامات خدمة service valves أحدهما يسمى صمام خدمة السحب والآخر يسمى صمام خدمة الطرد والشكل (٧-١) يبين قطاع في صمام الخدمة المستخدم كصمام طرد أو سحب للضاغط وذلك في ثلاثة أوضاع

حيث أن :-

فتحة السحب 1

الى الضاغط 2

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

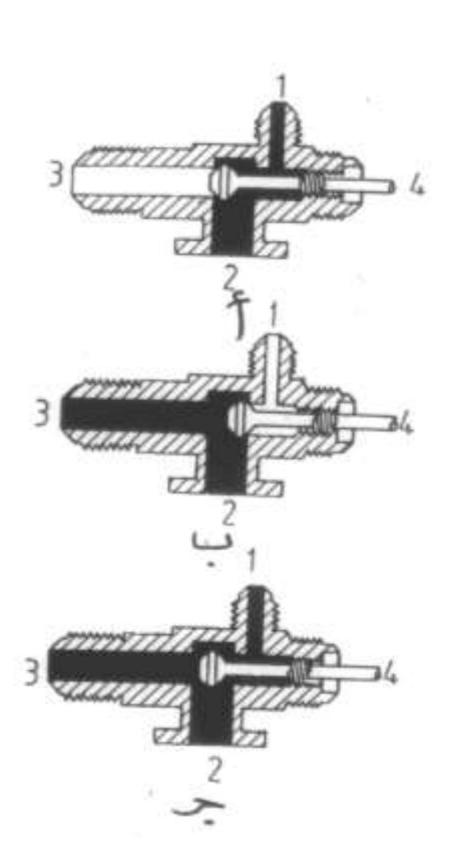
الى دورة التبريد 3

عمود فتح وغلق الصمام 4

ففي الشكل(أ) عند إدارة عمود الصمام في اتجاه عقارب الساعة إلى آخر وضع، نحصل على وضع الإحكام الأمامي ويتوقف تدفق مركب التبريد من دورة التبريد للضاغط في خط السحب (صمام خدمة السحب) أو من الضاغط إلى دورة التبريد في خط الطرد (صمام خدمة الطرد) في حين يصبح الضاغط مفتوح على فتحة الخدمة .

وفى الشكل (ب) عند إدارة عمود الصمام في عكس اتجاه عقارب الساعة إلى آخر وضع، نحصل على وضع الإحكام الخلفي وهذا الوضع يستخدم عند الاستخدام العادي للمكيف مع غلق فتحة الخدمة بغطائها المعد لذلك .

وفى الشكل (ج) عند إدارة عمود الصمام للوصول لوضع متوسط بين الإحكام الأمامي والخلف تتصل كلا من فتحة الخدمة والضاغط ودورة التبريد وهذا الوضع يستخدم عند قياس ضغوط دورة تبريد المكيف وكذلك في التفريغ والشحن كما سيتضح فيما بعد ،وذلك باستخدام تجهيزة عدادات القياس .



الشكل (٧-١)

٧-٣قياس ضغوط خط السحب والطرد لمكيف السيارة

١-فك أغطية فتحات خدمة صمامات السحب والطرد للضاغط .

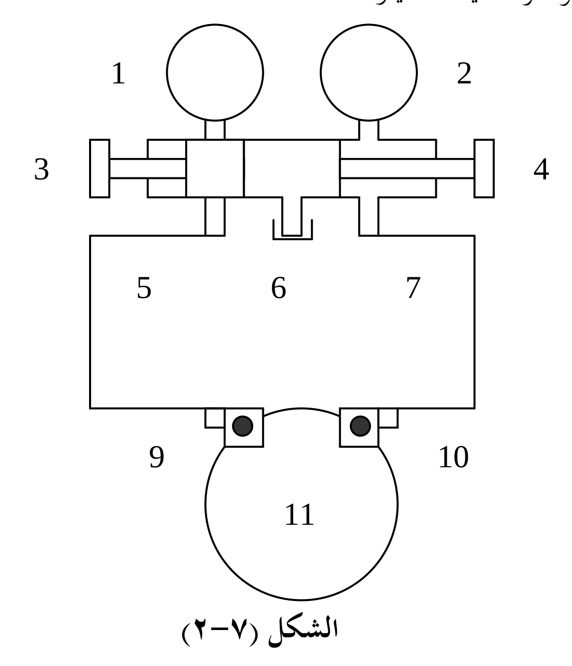
٢-وصل خرطوم الشحن الأحمر مع فتحة خدمة صمام الطرد والفتحة اليمنى لتجهيزة عدادات القياس .

٣-وصول خرطوم الشحن الأزرق مع فتحة صمام الطرد والفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس .

٤-اغلق الصمامات اليدوية لتجهيزة عدادات القياس واجعل كلا من صمام طرد وصمام سحب الضاغط فى وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٥-شغل ماكينة السيارة ثم شغل مكيف السيارة وراقب ضغوط السحب والطرد للمكيف فإذا كان ضغط طرد الضاغط يتراوح مابين (14:15bar) أي (210:230psi)وضغط سحب الضاغط يتراوح مابين(2.0:2.5 bar) أي حوالي(29:35psi) وكذلك فان زجاجة بيان المكيف تظهر سائل بدون أي فقاعات وكان هناك هواء بارد يخرج من المكيف فهذا يعنى أن المكيف سليم . أما إذا كانت ضغوط السحب والطرد منخفضة فإن هذا يعنى أن هناك تسرب لشحنة الفريون وحتى يمكن كشف مكان تسرب الشحنة بأحد طرق كشف التسرب (باستخدام الماء والصابون أو باستخدام لمبة الهالايد أو باستخدام جهاز كشف التسرب الإلكتروني) يجب أن يكون ضغط السحب و الطرد أكبر من 3.5 bar أى حوالى 50psi أثناء توقف السيارة والمكيف في حين أنه إذا كان ضغط السحب والطرد أقل من 3.5 bar فهذا يعنى أن معظم شحنة التبريد قد تسربت ونحتاج لإضافة كمية من شحنة التبريد لكشف أماكن التسريب ثم معالجة أماكن التسرب وتفريغ المكيف وإعادة شحنة مرة أخرى وبعض مستخدمي السيارات يفضلون استكمال شحنة مركب التبريد مع إجراء تفريغ وشحن خصوصا إذا كان مكان التسرب هو موانع تسريب الضاغط .والشكل(٧-٢) يبين كيفية قياس ضغوط السحب والطرد لمكيف السيارة .



الشكل (٧-٢)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر 1 عداد الضغط العالي الأحمر 2

صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض 2 صمام يدوى ناحية الضغط العالي 4

خرطوم أزرق 5 خرطوم أبيض 6

خرطوم أحمر 7 صمام خدمة سحب الضاغط 9

صمام خدمة طرد الضاغط 10 صمام خدمة سحب الضاغط 11

والجدير بالذكر أن قيم ضغوط الطرد والسحب لمكيف السيارة يتغير بتغير مود يل السيارة ونوعها إذ أن هناك عادة فروقات في تصميمات دورات التبريد من سيارة لأخرى وكذلك هناك فروقات تبعا لنوع الفريون المستخدم R-12أو R-134a وكذلك تبعا لدرجة الحرارة الخارجية وعلى كل حال في هذا الكتاب نعطى قيما تقريبية للاسترشاد بها والجدول (٧-٢) يعطى ضغوط الطرد عند قيم مختلفة لدرجات الحرارة الخارجية وذلك لفريون R-12 .

الجدول(٧-٢)

درجة الحرارة ^{o}C	25	32	35	38	41	44
الضغط bar	10.5:12	12:13.5	13:14.5	15:16	16:17.5	17.5:19

والجدول (٧-٣) يعطى حالات مختلفة لدورة تبريد مكيف السيارة والأسباب المحتملة.

الجدول (٧-٣)

حالة التبريد	ضغط السحب	ضغط الطرد	مايبدو في زجاجة البيان	مرئيات إضافية	السبب المحتمل
غير كافي	منخفض	منخفض	فقاعات	-	تسرب شحنة التبريد
غير كافي	مرتفعة	مرتفعة	فقاعات أحيانا	-	هواء أو رطوبة بدورة التبريد
غير كافي	مرتفعة	منخفض	-	-	مشكلة بالضاغط
لا يوجد تبريد	مرتفعة	مرتفعة جدا	فقاعات	ارتفاع حرارة خط السحب	قاذورات على المكثف
غير كافي	منخفض	منخفض	-	تكاثف ماء على صمام التمدد	١- زر جنة صمام التمدد ٢- تسريب شحنة بصيلة الصمام

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حالة التبريد	ضغط السحب	ضغط الطرد	مايبدو في زجاجة البيان	مرئيات إضافية	السبب المحتمل
غير كافي	مرتفعة	مرتفعة	–	تكاثف على خط السحب والمبخر	١–صمام تمدد تالف ٢– تلف صمام STV
غير كافي	مرتفعة	عادى	–	وصل وفصل سريع للضاغط	تلف الثرموستات
غير كافي	منخفض	عالي	–	انخفاض درجة حرارة خط السائل مع ظهور ثلج عليه	١–سدد بمصفاة صمام التمدد ٢–سدد بمصفاة الخزان

والجدول (٧–٤) يعطى بيان بحالات مختلفة لضغوط دورة تبريد مكيف السيارة والأسباب المحتملة.

الجدول(٧–٤)

الضغط	قيمته	الأسباب المحتملة
ضغط السحب ضغط الطرد	أقل من 2bar (29psi) يتراوح مابين 14:15bar (210:230psi)	١–وجود سدد بين دورة التبريد بين خزان السائل وصمام التمدد الحراري . ٢–سدد في مصفاة صمام التمدد الحراري ٣–رطوبة بالدورة ٤–ثرموستات المكيف تالف .

الضغط	قيمته	الأسباب المحتملة
ضغط السحب ضغط الطرد	أقل من 0bar يتراوح مابين 14:15bar (210:230psi)	١–نفس أسباب الحالة السابق . ٢– سدد كامل في مصفاة صمام التمدد

ضغط السحب ضغط الطرد	أكبر من 2 .5bar يتراوح مابين 14:15bar (210:230psi)	١–تسرب بصيلة صمام التمدد الحراري ٢–ملامسة غير جيدة لبصيلة الصمام التمدد الحراري مع مخرج المبخر . ٣–مشكلة بصمام التمدد الحراري
ضغط السحب ضغط الطرد	أكبر من 2 .5bar أقل من 14bar	١–مشكلة بالضاغط .
ضغط السحب ضغط الطرد	أقل من 2 .5bar أقل من 14bar	١–تسرب شحنة مركب التبريد . ٢– مشكلة بصمام التمدد الحراري .
ضغط السحب ضغط الطرد	أكبر من 2 .5bar أكبر من 15bar	١– وجود هواء بدورة التبريد ٢– وجود شحنة زائدة من مركب التبريد ٣– وجود سدد في جانب الضغط العالي بالدورة ٤– تراكم القاذورات على المكثف ٥– ارتفاع درجة الهواء الخارجي أو ارتفاع درجة حرارة السيارة بطريقة غير طبيعية . ٢–مشكلة في صمام تنظيم ضغط المبخر

٧–٤ إضافة فريون لمكيف السيارة لكشف التسربات

يتم إضافة فريون لمكيف السيارة عند تسرب معظم شحنة الفريون الأمر الذي يعيق عملية الكشف عن أماكن التسرب حيث يكون ضغط سحب الضاغط أقل من 3.5bar أى 50 psiوذلك أثناء توقف مكيف السيارة .

وفيما يلي إضافة فريون لمكيف السيارة:–

الشكل (٧–٣) يبين كيفية إضافة فريون لمكيف السيارة

حيث أن:–

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر 1 عداد الضغط العالي الأحمر 2

صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض 2 صمام يدوى ناحية الضغط العالي 4

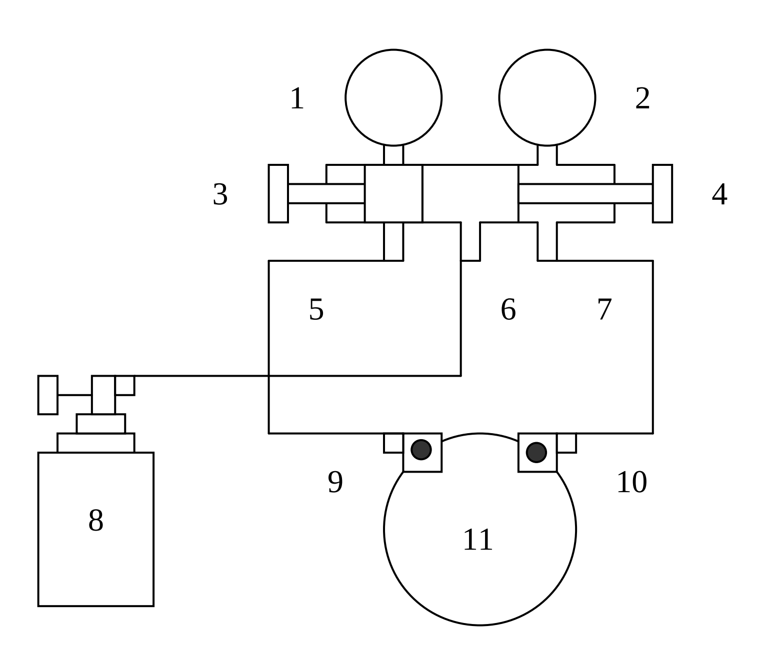
خرطوم أزرق 5 خرطوم أبيض 6

خرطوم أحمر 7 أسطوانة فريون زنتها رطل 8

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

صمام خدمة سحب الضاغط 9 صمام خدمة طرد الضاغط 10

صمام خدمة سحب الضاغط 11



الشكل(٧-٣)

الخطوات:-

١-قم بتوصيل الخرطوم الأبيض مع الصمام العلوي لعبوة الفريون ثم افتح الصمام قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأبيض ثم وصل الطرف الآخر للخرطوم مع الفتحة الوسطى لتجهيزة عدادات القياس ثم اغلق الصمام العلوي لعبوة الفريون .

٢-قم بتوصيل الخرطوم الأحمر مع الفتحة اليمنى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيمن قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأحمر وأثناء ذلك وصل الطرف الآخر للخرطوم الأحمر مع فتحة خدمة صمام طرد ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٣-قم بتوصيل الخرطوم الأزرق مع الفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيسر قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأزرق وأثناء ذلك

وصل الطرف الآخر للخرطوم الأزرق مع فتحة خدمة صمام سحب ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٤-افتح كلا من صمام العلوي لعبوة الفريون والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل صمامات خدمة الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل حتى يصبح قراءات عدادات الضغط المنخفض والعالي مساويا 3.5 bar أى حوالى 50psi .

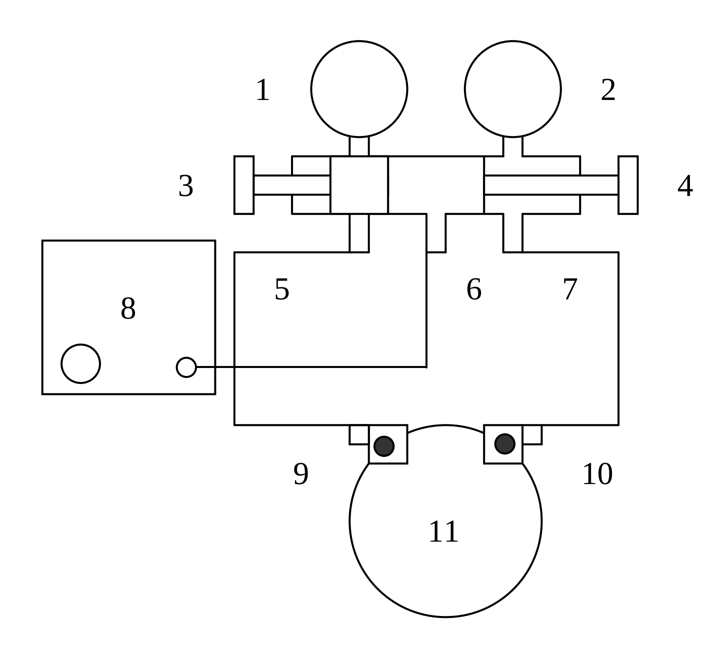
٥-اقفل الصمام العلوي لعبوة الفريون والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل صمامات خدمة الضاغط في وضع الفتح الكامل حتى يعود المكيف لحالة التشغيل الطبيعية له .

٧-٥ تفريغ دورة تبريد مكيف السيارة

بعد علاج جميع أماكن التنفيس في مكيف السيارة سواء أكان ذلك بلحام أو باستبدال موانع تسريب الضاغط أو بخلافه تجرى عملية التفريغ بإتباع الخطوات المبينة بالشكل (٧-٤) .

حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر	1	عداد الضغط العالي الأحمر	2
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض	2	صمام يدوى ناحية الضغط العالي	4
خرطوم أزرق	5	خرطوم أبيض	6
خرطوم أحمر	7	مضخة التفريغ	8
صمام خدمة سحب الضاغط	9	صمام خدمة طرد الضاغط	10
صمام خدمة سحب الضاغط	11		



الشكل(٧-٤)

الخطوات :-

١-وصل مضخة التفريغ المستخدمة مع الخرطوم الأبيض مع الفتحة الوسطى لتجهيزة عدادات القياس

٢-وصل الخرطوم الأحمر للتجهيزة مع الفتحة اليمنى للتجهيزة وفتحة خدمة صمام طرد الضاغط .

٣-وصل الخرطوم الأزرق للتجهيزة مع الفتحة اليسرى للتجهيزة وفتحة خدمة صمام سحب الضاغط.

٤-اجعل كلا من صمامات خدمة سحب وطرد الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل وافتح الصمامات اليدوية اليمنى واليسرى للتجهيزة .

٥-شغل مضخة التفريغ حتى تصل بضغط عداد قياس خط السحب الأيسر لتجهيزة عدادات القياس إلي 1 bar– أي تقريبا حوالي 29.6 in Hg– بوصة زئبق ويحتاج ذلك لحوالي نصف ساعة تقريبا .

٦-اغلق صمامي تجهيزة عدادات القياس التي فتحتها في الخطوة الرابعة وافصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ .

٧-انتظر ربع ساعة وهناك ثلاثة احتمالات وهم كما يلي :-

أ-ارتفاع ضغط دورة التبريد إلى 0.5 bar–أي 15 In Hg–بوصة زئبقية وهذا يعنى وجود بخار ماء في دورة التبريد وهذا يلزمه إعادة التفريغ .

ب-ارتفاع ضغط دورة التبريد إلى 0bar و هذا يعنى وجود تنفيس بدورة التبريد وهذا يلزمه إضافة فريون ثم الكشف عن أماكن التسريب ومعالجتها ثم إعادة التفريغ من جديد.

ج-عدم تغير قراءة عداد الضغط المنخفض وهذا يعنى أن دورة التبريد سليمة وخالية من بخار الماء . في هذه الحالة افتح صمامات خدمة الضاغط كاملا وافصل مضخة التفريغ .

٧-٦ شحن دورة تبريد مكيف السيارة

يتم شحن مكيف السيارة بفريون R-12 للموديلات قبل عام 1994 وبفريون R-134a للموديلات بعد عام 1994 ويتم ذلك إما بمعلومية وزن مركب التبريد ويستخدم في ذلك إما عبوات فريون زنتها رطل واحد أو يستخدم أسطوانة فريون مدرجة أو بمتابعة ضغوط الطرد والسحب ويستخدم في ذلك أسطوانة فريون وزنها13.6kg .

أولا الشحن بفريون R-12أوR-134a باستخدام عبوات زنتها رطل واحد بمعلومية الوزن

الشكل(٧-٥) يبين كيفية الشحن بفريون R-12 أو R-134a باستخدام عبوات زنتها رطل واحد بمعلومية الوزن .

حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر 1 عداد الضغط العالي الأحمر 2
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض 2 صمام يدوى ناحية الضغط العالي 4
خرطوم أزرق 5 خرطوم أبيض 6
خرطوم أحمر 7 أسطوانة فريون زنتها رطل واحد 8
صمام خدمة سحب الضاغط 9صمام خدمة طرد الضاغط 10
صمام خدمة سحب الضاغط 11

الخطوات:-

١-من لوحة بيانات الضاغط يمكن معرفة وزن شحنة الفريون اللازمة لشحن دورة التبريد وتوفير عبوات الفريون المطلوبة لذلك .

٢-قم بتوصيل الخرطوم الأبيض مع الصمام العلوي لعبوة الفريون ثم افتح الصمام قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأبيض ثم وصل الطرف الآخر للخرطوم مع الفتحة الوسطى لتجهيزة عدادات القياس ثم اغلق الصمام العلوي لعبوة الفريون .

٣-قم بتوصيل الخرطوم الأحمر مع الفتحة اليمنى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيمن قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأحمر وأثناء ذلك

وصل الطرف الآخر للخرطوم الأحمر مع فتحة خدمة صمام طرد ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٤–قم بتوصيل الخرطوم الأزرق مع الفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيسر قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأزرق وأثناء ذلك وصل الطرف الآخر للخرطوم الأزرق مع فتحة خدمة صمام سحب ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٥–افتح كلا من الصمام العلوي لعبوة الفريون والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل كلا من صمام طرد وصمام سحب الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل وانتظر حتى يتوقف ارتفاع قراءات الضغط المبينة على عدادات تجهيزة عدادات القياس وهذا يعنى أن العبوة فرغت من الفريون.

٦–أغلق الصمامات اليدوية للتجهيزة والصمام العلوي لعبوة الفريون

٧– وصل عبوة ثانية مع الخرطوم الأبيض مع فتح أحد الصمامات اليدوية للتجهيزة قليلا أثناء رباط الخرطوم مع صمام العبوة لمنع دخول الهواء .

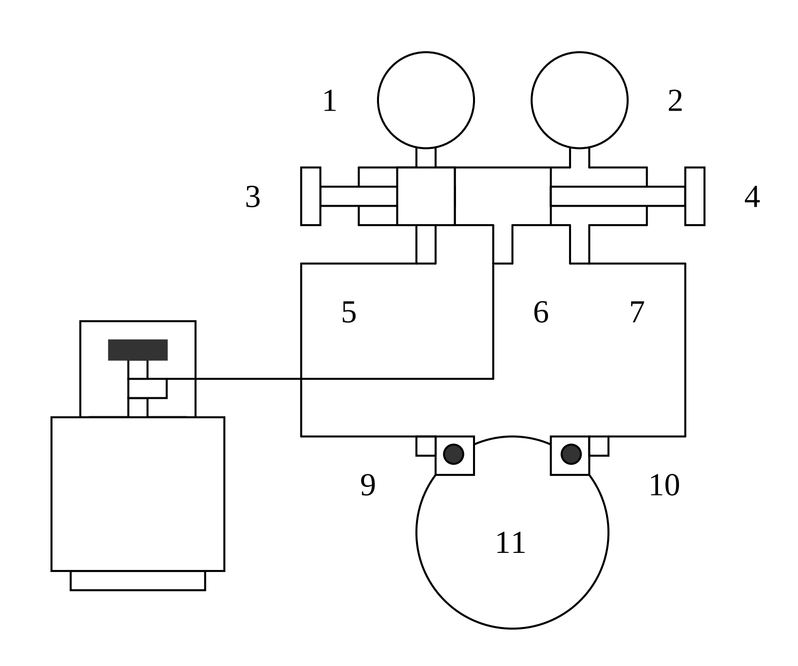
٨–كرر الخطوة السابعة حتى يتم إضافة الشحنة الكاملة لمركب التبريد .

٩–اغلق الصمام اليدوي الأيمن لتجهيزة عدادات القياس ثم شغل ماكينة السيارة بسرعة 1700لفة /الدقيقة مع مراقبة ضغوط خط السحب والطرد حتى يصل ضغط السحب مابين (14:15 bar) وضغط سحب الضاغط مابين(2:2.5 bar) وكذلك فان زجاجة بيان المكيف تظهر سائل بدون أي فقاعات وكان هناك هواء بارد يخرج من المكيف فهذا يعنى أنه تم شحن المكيف بالشحنة الكاملة

١٠–يتم إيقاف ماكينة السيارة ثم نغلق الصمام اليدوي الأيسر للتجهيزة والصمام العلوي لعبوة الفريون و افتح صمامات خدمة الضاغط كاملا للعودة لحالة التشغيل الطبيعية للمكيف ثم افصل التجهيزة عن الضاغط مع تغطية فتحات خدمة الضاغط مع تغطية الخرطوم الأحمر الموصل مع صمام الطرد بقطعة قماش أثناء فكه لتجنب خروج الشحنة المتجمعة في هذا الخرطوم بطريقة تضر بالقائم بالشحن .

١١– افحص التسريب في دورة التبريد للاطمئنان على سلامة الدورة من أي تنفيس.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٧-٥)

ثانيا الشحن بمراقبة الضغوط الطرد والسحب :-

لا تختلف هذه الطريقة عن السابقة عدا أننا نستخدم أسطوانات فريون زنتها 13.6kg .

والشكل(٧-٦) يبين كيفية الشحن بفريون R-12أوR-134a بمراقبة الضغوط الطرد والسحب حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر	1	عداد الضغط العالي الأحمر	2
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض	2	صمام يدوى ناحية الضغط العالي	4
خرطوم أزرق	5	خرطوم أبيض	6
خرطوم أحمر	7	أسطوانة فريون زنتها 13.6Kg	8
صمام خدمة سحب الضاغط	9	صمام خدمة طرد الضاغط	10
صمام خدمة سحب الضاغط	11		

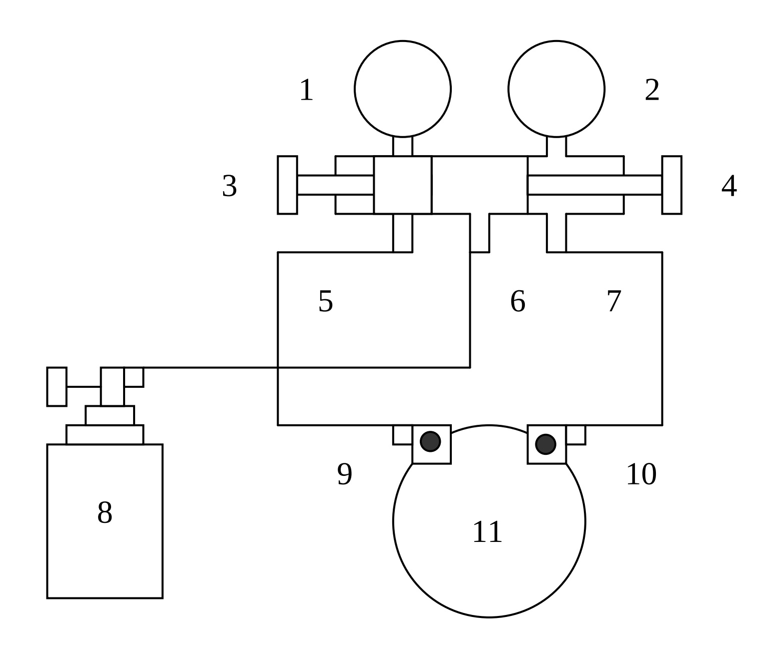
الخطوات:-

١-كرر الخطوات ١،٢،٣،٤ في الطريقة السابقة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢-افتح كلا من الصمام العلوي لعبوة الفريون وهى في وضع قائم والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل صمامات خدمة الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل مع مراقبة عدادات القياس للتجهيزة وصولا لضغط 5bar

٣-كرر الخطوات ١١،١٠،٩ في الطريقة السابقة .



الشكل(٧-٦)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٧-٧ الأعطال المختلفة لمكيفات السيارات وأسبابها وطرق علاجها .

الجدول (٧-٥) يبين الأعطال المختلفة لمكيفات السيارات وأسبابها وطرق علاجها

الجدول (٧-٥)

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
تسرب الماء المتكاثف أثناء تشغيل مكيف السيارة للتبريد في فصل الصيف داخل كابينة السيارة.	١-انسداد خرطوم صرف الماء المتكاثف في حوض تجميع الماء المتكاثف أو التوائه.	١- أزل الانسداد خرطوم الماء المتكاثف بعد تحديد مكانه وإستعدل الخرطوم إذا كان ملتو.
تسرب ماء ساخن أثناء تشغيل مكيف السيارة للتسخين في فصل الشتاء داخل كابينة السيارة.	١- انقطاع أحد الخراطيم الواصلة بين الراديتير والمبادل الحراري الموجود في تابلوه السيارة .	١- استبدل الخرطوم المقطوع
انخفاض شديد في درجة الحرارة داخل الكابينة عند انخفاض درجة الحرارة الخارجية .	١- وجود مشكلة في الثرموستات مثل التحام نقاط تلامسه . ٢- تلف الانتفاخ الحساس للثرموستات . ٣- تلف صمام EPR أو صمام POA المستخدم .	١- يستبدل الثرموستات . ٢- يستبدل الثرموستات . ٣- يستبدل صمام EPR أو صمام POA المستخدم .
التسخين غير ممكن في الشتاء .	١- تلف ملف صمام التسخين . ٢- وجود انسداد داخلي في صمام التسخين . ٣- توصيل خاطئ لملف الصمام .	١- استبدل ملف الصمام . ٢- فك الصمام وتنظيفه إن أمكن أو استبدله . ٣- افحص الوصلات الكهربية وصححها عند اللزوم .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
تبريد غي كافي	١- فتح زجاج السيارة .	١- اغلق زجاج السيارة .
	٢- وجود عوائق بمخرج المروحة الطاردة المركزية للمبخر أو بمدخلها .	٢- إزالة العوائق .
	٣- - سدد بمرشح الهواء الداخل	٣- فك المرشح ونظفه
	٤- حدوث انزلاق للكلاتش .	٤-يستبدل الكلاتش .
	٥- تراكم القاذورات في زعانف المبخر .	٥-يتم تنظيف زعانف ومواسير المبخر من القاذورات
	٦- تراكم القاذورات في زعانف المكثف أو زعانف المبخر.	٦- تنظيف زعانف ومواسير المكثف أو المبخر من الأتربة.
	٧- سدد جزئي في مصفاة صمام التمدد أو مصفاة الخزان	٧-يطرد مركب التبريد ويزال السدد بالتنظيف أو بالاستبدال ثم يعاد الشحن والتفريغ .
	٨- تسرب شحنة الانتفاخ الحساس (البصيلة) الخاصة بصمام التمدد الحراري .	٨-يتم تفريغ الدورة من مركب الفريون ويغير صمام التمدد الحراري
	٩-وجود رطوبة أو هواء بداخل الدورة	٩-يتم طرد مركب التبريد من الدورة ثم يغير المجفف ثم يتم تفريغ الدورة ويعاد شحن الدورة .
	١٠-تلف الترموستات أو أنه غير مضبوط علي الوضع الصحيح .	١٠--يعاد ضبط الترموستات أو يستبدل .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
انعدام التبريد للمكيف .	١- قطع سير الإدارة أو إمتطاطه .	١- استبدل السير أو إعادة شده .
	٢- تلف الصمامات الداخلية للضاغط .	٢- استبدل الصمامات الداخلية للضاغط .
	٣- زرجنة الضاغط .	٣- إصلاح الضاغط أو استبدله .
	٤- مشكلة بصمام التمدد الحراري.	٤- استبدل صمام التمدد الحراري .
	٥- تلف صمام الماء الساخن الكهربي مما يؤدي إلي مرور الماء الساخن في ملف التسخين أثناء وضع التبريد .	٥- استبدل صمام الماء الساخن .
	٦-وصلات كهربية غير جيدة	٦-مراجعة الوصلات الكهربية والتأكد من عدم وجود وصلات مفكوكة أو مقطوعة وعمل اللازم .
	٧-انصهار أحد المصهرات .	٧- استبدل المصهر المنصهر .
	٨- احتراق ملف الكلاتش المغناطيسي أو فصله	٨-قس مقاومة ملف الكلاتش استبداله
	٩-مشكلة بالثرموستات	٩- افحص الثرموستات واستبدله عند اللزوم
	١٠- احتراق محرك المروحة الطاردة المركزية .	١٠-استبدل المحرك أو المروحة
	١١-وجود تنفيس في دورة التبريد نتيجة لوجود تشققات في موانع تسريب الضاغط أو خلافه .	١١-حدد مكان التنفيس وعالجه ثم أعد التفريغ والشحن

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
انعدام التبريد للمكيف .	١٢-حدوث سدد كامل بمصفاة مدخل صمام التمدد الحراري أو بمصفاة مجموعة الخزان والمجفف .	١٢- إزالة السدد بعد تحديده واستبدال صمام التمدد الحراري والخزان إن لزم الأمر

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثامن
خدمة وحدات التبريد التجارية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

خدمة وحدات التبريد التجارية

٨-١ التحديد المبدئي لأعطال أجهزة التبريد التجارية

تمتاز دورات التبريد لأجهزة التبريد المختلفة بسهولة عملية تشخيص الأعطال سواء كانت أعطال ميكانيكية أو كهربية أو أعطال في دورة التبريد وكذلك سهولة عملية الصيانة إذا تمت بالصورة الصحيحة فلكل ظاهرة من ظواهر الأعطال ارتباط بجزء محدد بدورة التبريد ونادرا ما يكون العطل مشتركا بين الدائرة الكهربية والأجزاء الميكانيكية .

الجدير بالذكر أنه يمكن التحديد المبدئي لأعطال دورة التبريد بمعرفة كلا من :-

١- ضغط السحب Suction Pressure .

٢- ضغط الطرد Discharge Pressure .

٣- التحميص Super Heat .

٤- التبريد الدوني Sub Cool .

أما ضغط السحب وضغط الطرد فيمكن معرفتها بواسطة عدادات الضغط المثبتة بصفة مستديمة عند صمام خدمة السحب للضاغط وصمام خدمة الطرد للضاغط بالترتيب .

وفي حالة عدم وجود عدادات بصفة مستديمة في دورة التبريد يمكن أخذ قراءات الضغط المطلوبة باستخدام تجهيزة عدادات القياس ManiFold .

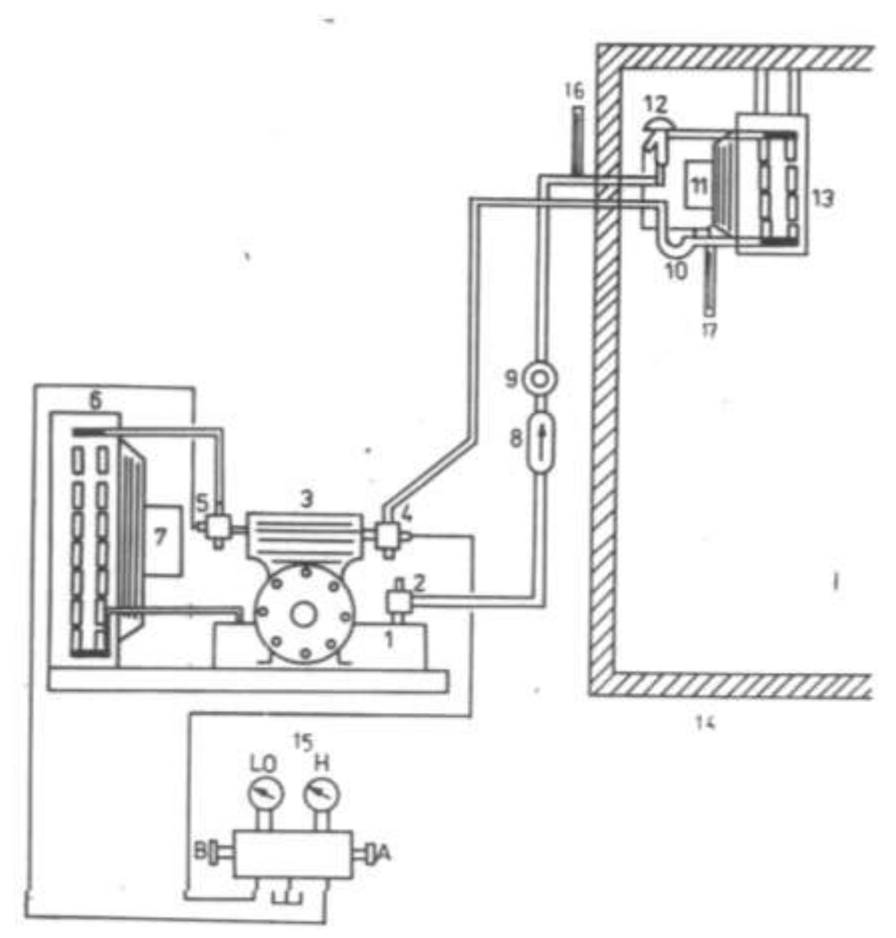
أما التحميص والتبريد الدوني فيمكن قياسها باستخدام ترمومترين أحدهما يثبت عند بصيلة صمام التمدد الحراري والآخر يثبت عند مدخل صمام التمدد الحراري .

والشكل (٨-١) يبين طريقة قياس ضغط السحب وضغط الطرد باستخدام تجهيزة عدادات القياس وكذلك قياس التحميص والتبريد الدوني باستخدام ترمومترين.

حيث أن :-

خزان السائل	1	زجاجة البيان	9
صمام خدمة خزان السائل	2	مصيدة الزيت	10
الضاغط	3	مروحة المبخر	11
صمام خدمة السحب	4	صمام التمدد الحراري	12
صمام خدمة الطرد	5	المبخر	13
المكثف	6	غرفة التبريد	14

مروحة المكثف	7	تجهيزة عدادات القياس	15
المرشح / المجفف	8	ترمومترين	16,17



الشكل (٨–١)

فلقياس الضغوط تغلق فتحة الوسط لتجهيزة عدادات القياس ويغلق كلا من الصمام A , B لتجهيزة عدادات القياس فيكون قراءة العداد الأيمن هو ضغط الطرد وقراءة العداد الأيسر هو ضغط السحب وبخصوص القيم الطبيعية لضغط السحب والطرد فيمكن معرفتها من الفقرة (٨–٢) .

ويتم قياس درجة التحميص والتبريد لدوني بالطريقة التالية :–

نفرض أن :–

درجة حرارة الترمومتر 16 هي	T1
ودرجة حرارة الترمومتر 17 هي	T2

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وضغط السحب هو P1

وضغط الطرد هو P2

ومن الملحق(١) نعين درجات حرارة التشبع المقابلة للضغط P1 ولتكن TS1 والمقابلة للضغط P2 ولتكن TS2 فيكون التحميص مساويا .

$$SH = T1 - TS1$$

ويكون التبريد الدوني مساويا

$$SC = T2 - TS2$$

وعادة يتراوح التحميص ما بين ($5 : 8\ ^oC$) .

في حين أن التبريد الدوني يساوي ($1.7\ ^oC$) في حلة المكثفات الهوائية ويساوي ($2.8\ ^oC$) في حالة المكثفات المائية .

والجدول (٨-١) يعطي المشاكل المحتملة في دورة التبريد تبعا لقيم ضغوط الطرد والسحب والتحميص والتبريد الدوني .

الجدول (٨-١)

الضغط	تحميص/تبريد دوني	نوع صمام التمدد	المشاكل المتوقعة
ضغط السحب منخفض	تحميص عالي	أي نوع	١- نقص في شحنة مركب التبريد ٢- المرشح / المجفف متسخ جدا . ٣- مشكلة بصمام التمدد (فقد يكون مغلق) . ٤- الصمام الكهربي في خط السائل مغلق . ٥- صمامات الطرد الداخلية مغلقة
ضغط السحب منخفض	تحميص عادي	أي نوع	١- حمل المبخر الحراري منخفض (كمية قليلة من الأطعمة بغرفة التبريد) ٢- انسداد مصفاة سحب الضاغط .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الضغط	تحميص/تبريد دوني	نوع صمام التمدد	المشاكل المتوقعة
ضغط السحب مرتفع .	تحميص منخفض	عوامة ضغط عالي	١- وجود كمية كبيرة من مركب التبريد في الدورة . ٢- إبرة الصمام ملتصقة في وضع فتح .
ضغط السحب مرتفع .	تحميص عادي	أي نوع	١- تسربات في صمامات الضاغط . ٢- مشكلة بصمامات الطرد الداخلية للضاغط .
ضغط الطرد مرتفع.	تبريد دوني عالي	أي نوع	١- ارتفاع رجة حرارة الهواء المحيط . ٢- ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد المكثف المائي . ٣- تجمع القاذورات والأوساخ علي المكثف . ٤- إعاقة لهواء تبريد المكثف الهوائي. ٥- إعاقة لماء تبريد المكثف المائي .
ضغط الطرد مرتفع	زيادة البريد الدوني	أي نوع	١- وجود هواء في دورة التبريد . ٢- زيادة شحنة مركب التبريد في جميع أنواع عناصر التمدد إلا عوامة الضغط العالي . ٣- اتساخ المرشح / المجفف . ٤- مشكلة في صمام التمدد (مغلق). ٥- مشكلة في الصمام الكهربي (مغلق) . ٦- وجود ثقوب أو شروخ في خط السائل .
ضغط الطرد منخفض .	تبريد دوني عالي .	أي نوع	١- حمل المبخر الحراري منخفض (كمية قليلة من الأطعمة بغرفة التبريد).

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وهناك بعض القياسات المفيدة في تحديد العطل بدقة مثل :-

١- قياس شدة تيار الضاغط (راجع للفقرة ٢-٤) .

أسباب زيادة شدة تيار الضاغط عن الطبيعي :-

١- زيادة شحنة مركب التبريد .

٢- وجود هواء في دورة التبريد .

٣- زيادة الأحمال الحرارية للمبخر .

٤- ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط بالمكثف الهوائي .

٥- ارتفاع درجة حرارة ماء التبريد للمكثف المائي .

٦- تجمع الأتربة والأوساخ والقاذورات علي المكثف الهوائي .

٧- إعاقة في هواء تبريد المكثف الهوائي .

٨- نقص ماء تبريد المكثف المائي .

٩- زيادة مستوي الزيت في الضاغط .

١٠- زيادة ضغط الطرد .

١١- نقص مستوي الزيت في الضاغط .

١٢- تآكل كراسي محور الضاغط .

١٣- ارتخاء سيور الضاغط إذا كان من النوع المفتوح .

أسباب انخفاض شدة تيار الضاغط :-

١- نقص شحنة مركب التبريد بالدورة .

٢- اتساخ المجفف / المرشح .

٣- مشكلة بصمام التمدد الحراري فهو مغلق .

٤- انخفاض الحمل الحراري للمبخر .

٥- انسداد مصفاة السحب للضاغط .

٦- وجود تسربات في صمامات سحب الضاغط .

٧- وجود انسداد في صمامات طرد الضاغط .

٨- ثقوب أو شروخ في مواسير السائل .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٨-٢ تحديد ضغوط التشغيل بدورات التبريد

يمكن تحديد ضغوط التشغيل بدورات التبريد إذا علم درجة حرارة الوسط المحيط بوحدة التكثيف سواء كان هواء أو ماء (مكثف يبرد بالهواء أو مكثف يبرد بالماء) وكذلك معرفة درجة حرارة غرفة التبريد .

أولا تحديد ضغط المكثف بطريقة تقريبية وذلك بتتبع الخطوات التالية :-

١- قياس درجة حرارة الهواء أو الماء الداخل للمكثف .

٢- إضافة عشر درجات مئوية إلي درجة الحرارة المقاسة .

٣- تحديد نوع مركب التبريد الذي يستخدم .

٤- من جداول الضغط ودرجة الحرارة لمركب التبريد المستخدم يمكن تحديد الضغط التقريبي الذي يجب أن تعمل عنده الوحدة .

مثال :-

١- درجة حرارة الهواء حول المكثف $35\ ^oC$.

٢- درجة الحرارة بعد الإضافة $45\ ^oC$.

٣- نوع مركب التبريد R-12 .

٤- من جداول الضغوط ودرجات الحرارة R-12 المبين بالملحق(١) يساوي (10.878 bar) كضغط مطلق .

ولتحديد ضغط السحب يتبع الآتي :-

١- تحدد درجة حرارة غرفة التبريد المطلوب الوصول إليها .

٢- تحدد درجة حرارة سطح المبخر والذي يساوي درجة حرارة غرفة التبريد مطروحا منها عشر درجات مئوية .

٣- يحدد نوع مركب التبريد المستخدم .

٤- من جدول الضغوط ودرجات حرارة مركب التبريد المستخدم - الملحق(١)- يمكن تحديد ضغط السحب .

مثال :-

١- درجة حرارة غرفة التبريد المطلوب الوصول إليها ($-10\ ^oC$) .

٢- درجة حرارة سطح المبخر ($-20\ ^oC$) .

٣- نوع مركب التبريد R-12 .

٤- من (الملحق١) فإن ضغط السحب التقريبي المقابل لدرجة حرارة (-20 ^{o}C) هو (2.193 bar) .

٨-٣ جداول أعطال أجهزة التبريد التجارية

الجدول (٨-٢) يبين الأعطال المختلفة لأجهزة التبريد التجارية وأسبابها المحتملة وطرق الإصلاح .

الجدول (٨-٢)

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
١- الضاغط لا يبدأ .	١- المفتاح الرئيسي لجهاز التبريد علي وضع off . ٢- انقطاع مصدر التيار الكهربي. ٣- متمم زيادة الحمل الحراري لمحرك الضاغط فاصل . ٤- مشكلة ميكانيكية بالضاغط. ٥- أحد عناصر التحكم مثل قاطع الضغط العالي – قاطع الضغط المنخفض – قاطع ضغط الزيت – الثرموستات – ريشته مفتوحة .	١- أعد لمفتاح الرئيسي لجهاز علي وضع on . ٢- انتظر عدة التيار الكهربي . ٣- حرر متمم زيادة الحمل . ٤- يستبدل الضاغط إذا كان من النوع المحكم القفل أو يعمل صيانة له إذا كان من النوع الشبه مقفل . ٥-يعمل قصر علي أطراف عناصر التحكم واحدا واحدا حتى يدور الضاغط وتعرف العنصر الفاصل ، وتبحث عن سبب فصله وتعالج السبب إذا كان عنصر التحكم تالف يستبدل .
	٦- ملفات محرك الضاغط محترقة أو بها فتح أو عزل المحرك ضعيف .	٦- يفحص محرك الضاغط (ارجع للفقرة ٢-١٠-٣ ، ٢-١٠-٤) ويعاد لف المحرك إذا كان محترقا أو عزله ضعيف أو به فتح .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
الضاغط يدور لفترات قصيرة ثم يتوقف .	١- ضبط غير مناسب لأجهزة التحكم مثل الترموستات وقاطع الضغط العالي وقاطع الضغط المنخفض .	١- افحص أجهزة التحكم وأعد الضبط وزد الفرق DIFF .
	٢- ضبط غير مناسب لمتمم زيادة الحمل للضاغط .	٢- تأكد من التيار المعاير عليه متمم زيادة الحمل أكبر من أو يساوي التيار المقنن للضاغط .
	٣- انسداد بخط السائل .	٣- افحص الصمام الكهربي للسائل وصمام التمدد .
	٤- نقص شحنة مركب التبريد.	٤- إذا كان هناك فقاعات غازية ظاهرة في زجاجة البيان ابحث عن مكان التسرب وأجري الصيانة اللازمة ثم أضف كمية أخري من الفريون .
	٥- زيادة شحنة مركب التبريد.	٥- تخلص من الشحنة الزائدة بعد التأكد من وجود شحنة زائدة (ارجع للفقرة ٨-٢) .
	٦- تراكم الغبار علي المكثف.	٦- نظف المكثف من الغبار .
	٧- وجود مشكلة في مروحة المكثف .	٧- افحص مروحة المكثف واعمل اللازم .
	٨- وجود هواء بدورة التبريد .	٨- فرغ الدورة من مركب التبريد وأعد التفريغ ثم الشحن .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
الضاغط يدور بدون توقف لفترات طويلة (تبريد ضعيف) .	١- زيادة الحمل الحراري للمبخر.	١- تأكد من عدم وجود أسباب لزيادة الحمل الحراري مثل وجود أبواب أو نوافذ مفتوحة أو وجود تسرب في جوانات الأبواب أو وجود كمية زائدة من المواد المحفوظة .
	٢- ضبط غير مناسب لأجهزة التحكم .	٢- افحص أجهزة التحكم واعد الضبط .
	٣- وجود تلف بصمامات الطرد والسحب الداخلية بالضاغط .	٣- افحص قوة ضخ الضاغط (ارجع للفقرة ٢-١١) .
	٤- نقص شحنة التبريد .	٤- ابحث عن التسريب وأجري الصيانة .
	٥- تكون طبقة سميكة من الثلج علي ملف المبخر .	٥- اعمل علي إذابة الثلج وفي حالة وجود نظام أوتوماتيكي لإذابة الثلج ابحث عن سبب عدم عمله .
وجود ثلج علي مخرج المبخر حتى مدخل الضاغط .	١- نقص بالحمل الحراري للمبخر.	١- سرعة مروحة المبخر منخفضة يبحث عن سبب المشكلة ويعالج .
	٢- مروحة المبخر لا تدور .	٢- يبحث عن السبب وتجري الصيانة اللازمة .
	٣- زيادة شحنة مركب التبريد.	٣-قلل شحنة مركب التبريد .
	٤- صمام التمدد يحتاج لضبط.	٤-يعاد ضبط صمام التمدد .
	٥- صمام التمدد به عطل (مفتوح بصفة مستديمة) .	٥ يفك صمام التمدد ويتم تنظيفه أو استبداله .
	٦- الصمام غير مناسب لسعة تبريد الوحدة .	٦-يستبدل الصمام بآخر مناسب .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
ارتفاع ضغط سحب الضاغط وزيادة التحميص .	١- انخفاض الضغط عند مدخل صمام التمدد بسبب الارتفاع الكبير لخط السائل . ٢- يوجد غاز في خط السائل لنقص في شحنة مركب التبريد أو لوجود انخفاض كبير في الضغط في خط السائل ويمكن ملاحظة ذلك في زجاجة البيان عند سماع صوت أزيز عند صمام التمدد. ٣- صمام التمدد يعمل بطريقة غير صحيحة لحدوث انخفاض كبير في الضغط في المبخر . ٤- انسداد في ماسورة التعادل الخارجي . ٥-تراكم رطوبة متجمدة أو شمع برافيني علي إبرة صمام التمدد أو مقعدة الصمام ويظهر ذلك بزيادة مفاجئة في ضغط السحب بعد التوقف وارتفاع درجة حرارة جهاز التبريد .	١- بدل مواسير خط السائل إذا كان قطرها صغير أو زد ضغط الطرد . ٢- يجب البحث عن سبب وجود غاز في خط السائل وإزالته بأحد الطرق التالية :- ➢ إضافة مركب تبريد . ➢ زيادة ضغط المكثف . ➢ استبدل مواسير السائل بأخري اكبر قطرا . ٣- استبدل صمام التمدد العادي بآخر له ماسورة تعادل خارجية . ٤- أزل هذا الانسداد وتأكد من وجود نفس ضغط السحب في هذه الماسورة . ٥- تخلص من شحنة التبريد في الدورة ثم اعد الشحن مع استخدام الزيت المناسب وكذلك استخدم مرشح / مجفف جيد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
ضغط الطرد عالي جدا .	١- ماء التبريد غير كافي نتيجة لعطل في صمام الماء العامل بضغط المكثف أو لانخفاض ضغط الماء . ٢- حجم المكثف أو خزان السائل صغير . ٣- درجة حرارة ماء التبريد أعلي من درجة الحرارة المصمم عليها المكثف المائي . ٤- هواء في دورة التبريد . ٥- زيادة شحنة مركب التبريد. ٦- المكثف عليه أوساخ . ٧- تهوية غير مناسبة أو يوجد إعاقة في مسارات هواء تبريد المكثف .	١- اضبط أو أصلح أو استبدل صمام الماء التالف . ٢- يستبدل المكثف أو خزان سائل التبريد بآخر له حجم مناسب . ٣- زد معدل تدفق الماء بإعادة ضبط صمام الماء وإذا لم يكن حجمه مناسب بدله . ٤- أخرج الهواء وأعد شحن دورة التبريد . ٥- أخرج الشحنة الزائدة من مركب التبريد . ٦- نظف المكثف . ٧- ضع المكثف في مكان مناسب حتى يسهل تهويته وتأكد من أن المروحة تعمل بصورة طبيعية .
تذبذب ضغط الطرد .	١- صمام ماء التبريد العامل بضغط المكثف عاطل . ٢- معدل تغذية متذبذب لماء التبريد .	١- استبدل صمام ماء التبريد العامل بضغط المكثف . ٢- افحص صمام ماء التبريد وبدله إذا كان عاطلا وتأكد من عدم وجود أي إعاقات في خطوط ماء التبريد

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
تابع تذبذب ضغط الطرد .	٣- صمام التمدد صغير .	٣- استبدل صمام التمدد بآخر مناسب .
	٤- ضبط خاطئ للصمام .	٤- اعد ضبط صمام التمدد الحراري .
	٥- فقدان شحنة بصيلة الصمام.	٥- استبدل بصيلة الصمام إذا كان ممكنا أو استبدل الصمام.
	٦- انسداد المرشح / المجفف .	٦- استبدل المرشح / المجفف .
	٧- مشكلة في الصمام الكهربي فهو مغلق أو حجمه أصغر من المطلوب .	٧- يعمل صيانة للصمام الكهربي أو يستبدل بآخر مناسب .
	٨- صمام خدمة سحب الضاغط أو طرد الضاغط أو صمام خزان السائل غير مفتوح كاملا أو عاطل .	٨- افتح الصمام الغير مفتوح كاملا أو يستبدل الصمام العاطل .
	٩- مواسير السائل أو السحب ذات قطر صغير .	٩- استبدل المواسير الصغيرة بأخري ذات قطر مناسب .
	١٠- انسداد في مواسير السائل أو السحب .	١٠- أزل هذا الانسداد وبدل الجزء التالف .
	١١- - زيت غير مناسب يعيق تدفق مركب التبريد .	١١- نظف الوحدة من محتوياتها وأعد الشحن مع استخدام زيت مناسب .

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
ضغط سحب منخفض مع تحميص منخفض .	١- توزيع غير جيد لسائل التبريد في المبخر يعمل على امتلاء المواسير الأمامية بمركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي خنق صمام التمدد قبل أن تمتلئ كل مواسير المبخر بالسائل . ٢- سعة الضاغط كبيرة . ٣- توزيع غير جيد للهواء داخل المبخر . ٤- السعة التبريدية للمبخر صغيرة الأمر الذي يؤدي لتراكم الثلج عليه . ٥- تراكم الزيت في المبخر .	١- استخدم موزع السائل ثم ثبت بصيلة الصمام في مكان نظيف من مواسير خط سحب الضاغط . ٢- قلل سعة الضاغط بتقليل سرعته إذا كان متاحا عن طريق البكرات والسيور (الضواغط المفتوحة) . ٣- قم بتوزيع جيد للهواء داخل المبخر . ٤- استبدل المبخر بآخر له سعة مناسبة . ٥- شكل مصيدة جديدة في ماسورة السحب لإعادة الزيت أو استخدم فاصل زيت إذا استدعي الأمر ذلك .
ارتفاع ضغط السحب والتحميص .	١- عدم تناسب عناصر دورة التبريد فالمبخر سعته التبريدية عالية والضاغط سعته منخفضة ويوجد حمل كبير في المبخر أكثر من الحمل المصمم عليه الجهاز .	١- اعمل موازنة لجهاز التبريد باستخدام العناصر المناسبة لحمل التبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
تابع ارتفاع ضغط السحب والتحميص .	٢- تسربات في صمامات طرد الضاغط .	٢- استبدل الصمامات التالفة للضاغط .
ارتفاع ضغط السحب وانخفاض التحميص .	١- انخفاض سعة الضاغط . ٢- ضبط خاطئ لصمام التمدد. ٣- صمام التمدد حجمه كبير . ٤- تسربات في صمام طرد الضاغط . ٥- تآكل إبرة صمام التمدد أو مقعدته . ٦- إبرة الصمام مزرجنة علي وضع يجعل الصمام مفتوحا باستمرار لتراكم أوساخ أو شمع أو تجمد رطوبة . ٧- تلف الغشاء المطاطي لصمام التمدد . ٨- انسداد ماسورة التعادل الخارجية أو انسداد عند مكان اللحام مع خط السحب . ٩- تجمد الرطوبة في الصمام تعمل علي جعل الصمام علي وضع مفتوح باستمرار .	١- يستبدل الضاغط بآخر مناسب. ٢- أعد ضبط الصمام . ٣- يستبدل صمام التمدد بآخر مناسب . ٤- استبدل الصمامات التالفة للضاغط . ٥- استبدل الأجزاء المتآكلة أو يستبدل الصمام بأكمله . ٦- يفك الصمام وينظف . ٧- يستبدل الصمام . ٨- أزل الانسداد . ٩- ضع قطعة قماش ساخنة حول صمام التمدد لإذابة الثلج مع استبدال المجفف / المرشح بآخر جديد لمنع دخول الرطوبة لصمام التمدد . ١٠-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
تذبذب ضغط السحب .	١- ضبط غير صحيح للتحميص. ٢- تركيب غير صحيح لبصيلة صمام التمدد . ٣- رجوع سائل مركب التبريد للضاغط نتيجة لتركيب غير مناسب لموزع السائل . ٤- تذبذب في تدفق ماء التبريد للمكثف . ٥- انسداد في ماسورة التعادل الخارجي لصمام التمدد الحراري .	١- أعد ضبط صمام التمدد . ٢- ثبت بصيلة الصمام بطريقة صحيحة . ٣- استبدل موزع السائل إذا كان عاطلا . ٤- ابحث عن سبب هذا التذبذب وصلحه . ٥- أزل الانسداد .
ارتفاع درجة حرارة غرفة التبريد وتراكم الثلج علي ملف المبخر.	١- تلف بجوان الباب . ٢- خلل في دورة إذابة الصقيع . ٣- نقص شحنة مركب التبريد. ٤- الثرموستات مضبوط علي درجة حرارة عالية عن المطلوبة . ٥-ضبط خاطئ لصمام التمدد . ٦-أحمال حرارية عالية لا تتناسب مع السعة التبريدية للجهاز . ٧- انسداد بصمام التمدد أو أن حجمه صغير .	١- استبدل الجوان إذا كان تالفا . ٢- افحص السخان ومؤقت إذابة الصقيع واستبدل التالف . ٣- ابحث عن مكان التنفيس وعالجه واعمل الصيانة اللازمة. ٤- أعد ضبط الثرموستات أو استبدل الثرموستات إذا كان تالفا . ٥- أعد ضبط الصمام . ٦- يستبدل الجهاز بآخر يناسب الأحمال الحرارية الموجودة (كمية الأطعمة) . ٧- ينظف صمام التمدد أو يستبدل بآخر جديد حجمه مناسب .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
ضوضاء عالية عند عمل الجهاز .	١- ريش مروحة المبخر أو المكثف تحتك مع جسم المروحة أو أن عمود المروحة سائب . ٢- مستوي الزيت منخفض في الضاغط (يمكن مشاهدة الزيت من خلال زجاجة بيان زيت الضاغط) . ٣- الضاغط يضخ سائل مركب التبريد . ٤- احتكاك مواسير دورة التبريد مع بعضها لوجود اهتزازات. ٥- مسامير تثبيت الضاغط محلولة . ٦- تآكل كراسي محور الضاغط أو كسر داخلي في صمامات الضاغط .	١- اضبط ريش مروحة المبخر أو مروحة المكثف لمنع حدوث احتكاك مع جسم المروحة . ٢- يضاف زيت إلي المستوي المناسب . ٣- يفحص صمام التمدد إذا كان به تسرب أو أن حجمه أكبر من اللازم . ٤- ابعد المواسير التي تحتك مع بعضها . ٥- شدد علي رباط مسامير تثبيت الضاغط . ٦- اعمل صيانة شاملة علي الضاغط .

٨-٤ تجميع مركب التبريد في خزان السائل قبل إجراء الصيانة

نحتاج عادة لتجميع مركب التبريد من خط السائل ونقله إلي خزان السائل قبل أعمال الصيانة وفيما يلي الخطوات المتبعة في ذلك .

١- اغلق صمام الخروج من خزان السائل مع إبقاء صمام خدمة السحب وصمام خدمة الطرد مفتوحان .

٢- نخفض الضغط المعاير عليه قاطع الضغط المنخفض إلي قيمة تصل إلي (0.3 bar) .

٣- شغل الضاغط مع مراقبة عداد الضغط السحب المثبت علي فتحة صمام خدمة السحب وفي حالة عدم وجود هذا العداد يمكن استخدام تجهيزة عدادات القياس في ذلك وبمجرد الوصول إلي (0.3 bar) أو اكثر قليلا وقف الضاغط .

٤- راقب قراءة عداد الضغط السحب ستلاحظ أن الضغط يزداد وذلك بسبب غليان سائل الفريون الذائب في الزيت وعندما يثبت ضغط السحب عند قيمة تقترب من 0 bar أو أعلي قليلا فهذا يعني أن خط السحب أصبح خاليا من الفريون .

٥- اغلق صمام خدمة السحب .

ويمكن تجميع مركب التبريد في الخزان قبل تبديل المرشح / المجفف أو الصمام الكهربي أو إجراء صيانة في المبخر أو إجراء صيانة أو استبدال لصمام التمدد باتباع الخطوات التالية :-

١- أجري تطهير لخط السحب من غاز الفريون .

٢- اغلق صمام خدمة سحب الضاغط وصمام خدمة طرد الضاغط .

٣- قم بأعمال الصيانة اللازمة .

٤- فك الصامولة الواصلة بين خط السحب وصمام خدمة السحب .

٥- افتح صمام خروج السائل من خزان السائل قليلا فيخرج غاز الفريون من ماسورة السحب ليطرد الهواء الموجود وأي رواسب وبعد التأكد من خروج جميع الهواء أعد تجميع صامولة صمام خدمة السحب .

٦- أعد جميع الصمام بالدائرة لوضع التشغيل الطبيعي .

٧- شغل جهاز التبريد وتأكد من عدم وجود تسريب بدورة التبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٨-٥ تفريغ وشحن دورات التبريد التجارية

عادة يتم تفريغ وشحن دورات التبريد التجارية في الحالة التالية :-

١- عند وجود هواء (غازات غير متكاثفة) في دورة التبريد .

٢- عند وجود نقص في شحنة التبريد ناتج عن تسريب في دورة التبريد .

٣- عند وجود رطوبة في دورة التبريد .

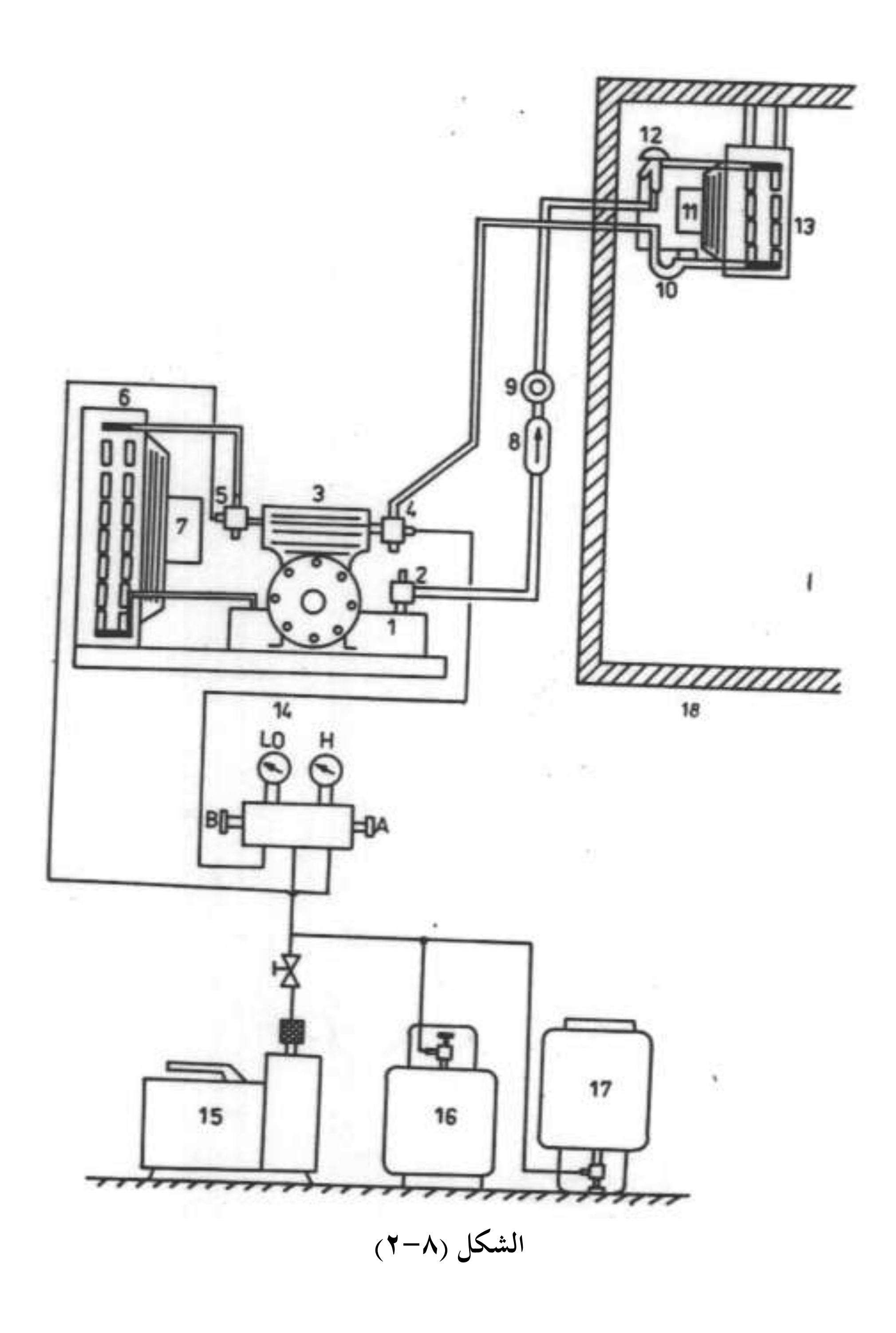
٤- عند احتراق محرك الضاغط .

والشكل (٨-٢) يبين طريقة توصيل غرفة تبريد تجارية مع تجهيزة عدادات القياس واسطوانات فريون 17 , 16 ومضخة تفريغ 15 استعدادا لتفريغ وشحن دورة التبريد لهذه الغرفة .

حيث أن :-

خزان السائل	1	مصيدة الزيت	10
صمام قفل خزان السائل (نوع راتشت)	2	مروحة المبخر	11
الضاغط	3	صمام التمدد الحراري	12
صمام خدمة السحب للضاغط	4	المبخر	13
صمام خدمة الطرد للضاغط	5	تجهيزة عدادات القياس	14
المكثف	6	مضخة تفريغ	15
مروحة المكثف	7	اسطوانة فريون	16,17
المرشح / المجفف	8	غرفة التبريد	18
زجاجة البيان	9		

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-٢)

٨-٥-١ تفريغ دورات التبريد التجارية

يقصد من عملية التفريغ هو سحب الهواء الموجود داخل دورة التبريد حيث يتسبب وجوده إلي أضرار كبيرة ويعتمد نوع الضر علي حالة الهواء .

فالهواء الجاف يؤدي إلي ارتفاع الضغط داخل المكثف وبالتالي يزداد الحمل علي الضاغط فيزداد تيار التشغيل وتباعا تزداد درجة حرارة الضاغط .

أما الهواء الرطب فيؤدي إلي أحد الأضرار التالية :-

١- يتكاثف بخار الماء عند الأنبوبة الشعرية أو صمام التمدد الحراري مما يؤدي إلي انسداد دورة التبريد .

٢- تتكون أحماض نتيجة لوجد بخار الماء مع زيت تزييت الضاغط ومركب التبريد خاصة ند درجات الحرارة المرتفعة ويعمل هذا الحامض علي تآكل طبقة اعزل لملفات محرك الضاغط ومن ثم تلفه .

٣- تكون مواد جلاتينية من تفاعل بخاء الماء مع زيت تزيت الضاغط ومائع التبريد وتؤدي المادة الجلاتينية لنقص كفاءة الزيت في تزييت الأجزاء الميكانيكية بالضاغط بالإضافة إلي إحداث انسداد في المرشح / المجفف ومما سبق يتضح أهمية تفريغ دورة التبريد من الهواء ويستخدم في ذلك مضخة تفريغ أو ضاغط قديم وهناك طريقة مشهورة في تفريغ دورات الهواء تعرف بالتفريغ الثلاثي Triple Evacuation وفيما يلي خطوات هذه الطريقة :-

١- يتم تجميع مركب التبريد في خزان السائل بعد تحديدي مكان التسريب إن جد بالماء والصابون أو لمبة الهاليد وذلك بفك الخرطوم الموصل بالفتحة المركزية لتجهيزة عدادات القياس 14 مع فتح كلا من صمام خدمة الطرد 5 وصمام خدمة السحب 4 وكذلك الصمامات A , B لتجهيزة عدادات القياس حتى تصبح قراءة عدادات تجهيزة عدادات القياس 0 bar حينئذ أعد توصيل الخرطوم بالفتحة المركزية لتجهيزة عدادات القياس .

٢- افتح الصمام اليدوي الموصل بمضخة التفريغ 15 مع إبقاء كلا من صمام خدمة سحب الضاغط 4 وصمام خدمة طرد الضاغط 5 والصمام A والصمام B لتجهيزة عدادات القياس في وضع مفتوح .

٣- وصل التيار الكهربي بمضخة التفريغ 15 لتفريغ دورة التبريد حتى تصبح قراءة عداد الضغط المركب LO لتجهيزة عدادات القياس مساويا ‎-1 bar‎ ثم افصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ واغلق الصمام اليدوي الموصل بها .

٤- افتح صمام اسطوانة الفريون 16 لدخول غاز الفريون داخل دورة التبريد حتى قراءة العداد LO مساوية 0 bar .

٥- كرر الخطوات ٢ و ٣ و٤ .

٦- كرر الخطوة ٢ و ٣ وانتظر ربع ساعة فيحدث أحد الاحتمالات التالية :-

أ- ارتفاع ضغط دورة التبريد إلي 0.5 bar– أي (15 inch hg-) بوصة زئبق وهذا يعني وجود بخار ماء في دورة التبريد وأن الدورة تحتاج لتكرار الخطوات التفريغ الثلاثي ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ .

ب- ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح 0 bar أو اكبر وهذا يعني وجود تنفيس في دورة التبريد وفي هذه الحالة يجب كشف مكان التسريب ولحامه وتكرار الخطوات ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ .

ج- عدم تغير قراءة عداد الضغط LO وهذا يعني أن الدورة سليمة وخالية من بخار الماء وبذلك تكون عملية التفريغ قد انتهت .

وينصح باستخدام النيتروجين في اكتشاف أماكن التسريب في دورات التبريد بتوصيل اسطوانة نيتروجين بدلا من مضخة التفريغ ورفع الضغط داخل دورة التبريد إلي 10 bar ثم اكتشاف أماكن التسريب بالماء والصابون وبهذه الطريقة نضمن عدم دخول أي رطوبة داخل دورة التبريد لأن دخول رطوبة يقصر من عمر المجفف / المرشح الجديد المستخدم في دورة التبريد .

والجدير بالذكر أن عملية التفريغ الأولي إلي 1 bar– تعمل علي التخلص من 95% من الرطوبة الموجودة داخل دورة التبريد ثم بعد ذلك يتم إدخال كمية صغيرة من شحنة مركب التبريد ليختلط مع الكمية المتبقية من الرطوبة والتي تصل إلي 10% من إجمالي الرطوبة ثم بعد ذلك تعاد عملية التفريغ للمرة الثانية إلي 1 bar– فنتخلص من 9% من إجمالي الرطوبة ولا يتبقى إلا 1% من إجمالي الرطوبة ثم يتم إدخال كمية صغيرة من شحنة مركب التبريد ليختلط مع الكمية المتبقية 1% من إجمالي الرطوبة ثم يتم إجراء عملية تفريغ للمرة الثالثة وبذلك نكون قد تخلصنا من كل الرطوبة الموجودة في دورة التبريد .

وتجدر الإشارة إلي أن استخدام مضخة تفريغ خارجية لتفريغ دورات التبريد التجارية ينحصر مع دورات التبريد الصغيرة أما غرف التبريد الكبيرة فعادة يستخدم ضاغط الغرفة في تفريغ دورة التبريد وذلك للتقليل من الفترة اللازمة لتفريغ دورة التبريد ويمكن تلخيص طريقة استخدام ضاغط دورة التبريد في تفريغ الدورة فيما يلي :-

١- تفك وصلة الواصل بين الفتحة اليمني لتجهيزة عدادات الشحن والتفريغ مع صمام خدمة الطرد 4 .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- يفتح كلا من صمام خدمة السحب 4 وصمام خدمة خزان السائل 2 ويغلق صمام خدمة الطرد 5 ويفتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 ويتم إدارة الضاغط حتى تصبح قراءة عداد الضغط LO مساويا 1 bar– في هذه الحالة يتم إيقاف الضاغط وغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 وكذلك فتح صمام خدمة الطرد 5 وتكون عملية التفريغ قد انتهت .

علما بأن الهواء الخارج من دورة التبريد أثناء التفريغ يخرج من فتحة الخدمة لصمام خدمة الطرد.

٣- ضع صمام خدمة السحب علي وضع المنتصف (بين الفتح الكامل والغلق الكامل حتى تكون الفتحات الثلاثة للصمام مفتوحة) .

٤- شغل الضاغط 3 وكذلك مروحة المكثف 7 مع مراقبة تدفق مركب التبريد في زجاجية البيان 9 .

٥- عندما يصبح مركب التبريد المتدفق في زجاجة البيان سائلا ولا يحتوي علي أي فقاعات اغلق صمام الاسطوانة 16 ثم الصمام اليدوي المتصل مع الاسطوانة 16 بعد ثواني قليلة ثم اغلق صمام السحب 4 كليا بعد عدة ثواني أخرى ثم افصل الصمام B لتجهيزة عدادات القياس ثم أعد صمام خدمة السحب 4 لوضع التشغيل العادي .

وتجدر الإشارة إلي أنه يمكن استبدال اسطوانة الفريون العادية 16 والتي تحتوي علي 13.5 Kg من الفريون عند شرائها باسطوانة شحن مدرجة (إذا كانت وزن الشحن اللازمة لدورة التبريد معلوم مسبقا) فمعظم أجهزة التبريد التجارية تكون مزودة بلوحة مدون عليها بيانات شحنة مركب التبريد من حيث الوزن ونوع مركب التبريد .

حيث يعدل وضع الغلاف البلاستيكي للاسطوانة المدرجة حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة مع خط الضغط المقابل لقراءة عداد الضغط للاسطوانة المدرجة ويقرأ وزن شحنة مركب التبريد الموجودة بالاسطوانة المدرجة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد توقف عملية الشحن .

أما إذا لم تتوفر اسطوانة مدرجة يتم وزن اسطوانة الفريون (16) قبل الشحن ثم بعد ذلك توضع فوق ميزان أثناء الشحن وبمجرد نقص وزن الاسطوانة بالوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد توقف عملية الشحن .

٨-٥-٢ شحن دورات التبريد التجارية

يقصد بعملية الشحن هو تعبئة دورة التبريد بالكمية المناسبة من مركب التبريد بعد إتمام عملية التفريغ وهذه العملية يجب أن تتم بدقة عالية لأن نقص شحنة مركب التبريد في دورة التبريد يؤدي لانخفاض ضغط السحب وانخفاض السعة التبريدية للوحدة وقد يؤدي لارتفاع درجة حرارة الضاغط في

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حين أن زيادة شحنة مركب التبريد في دورة التبريد يؤدي إلي زيادة ضغط طرد الضاغط ورجوع سائل مركب التبريد إلي خط سحب الضاغط والذي قد يؤدي إلي تلف صمامات الضاغط الداخلية .

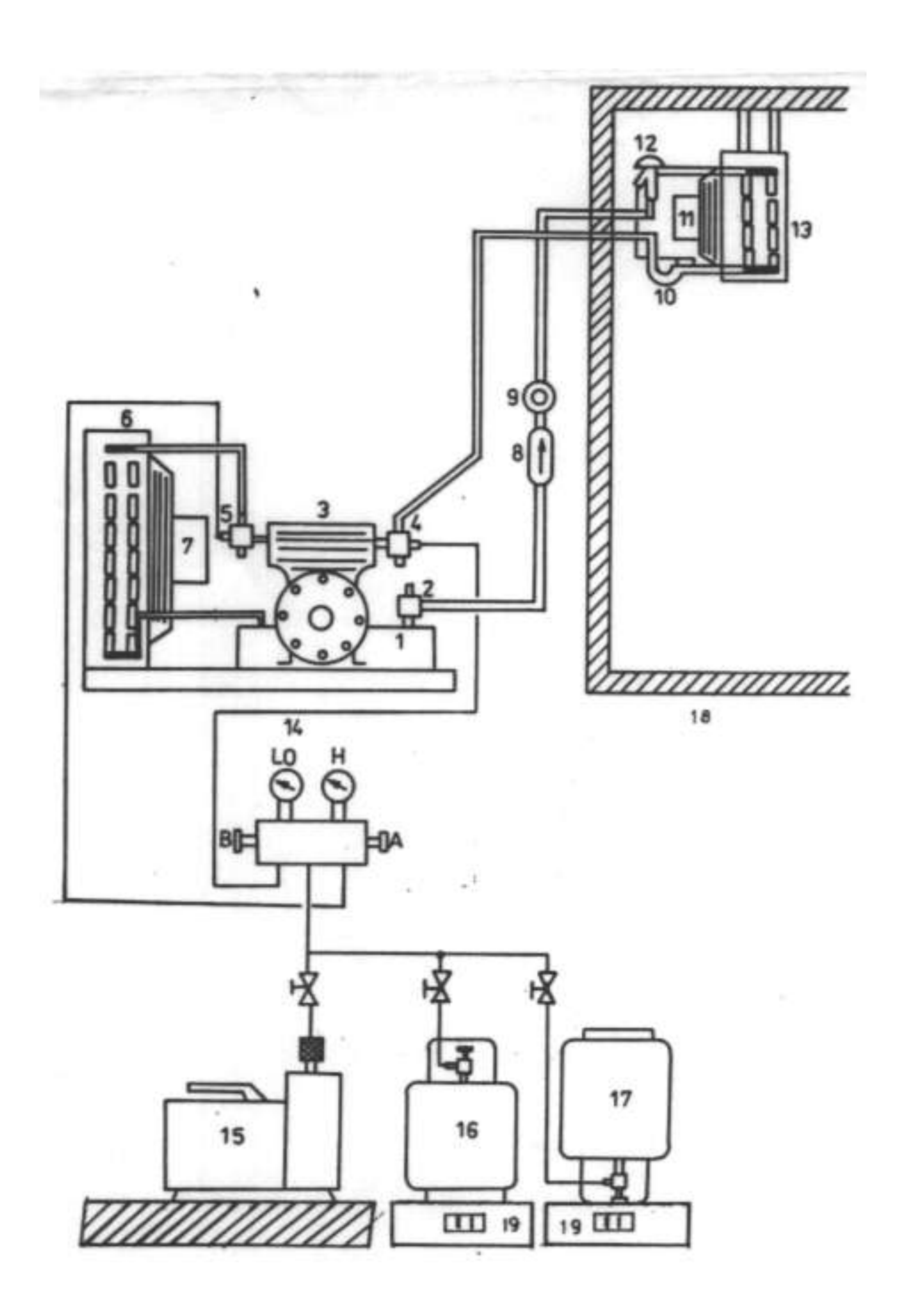
وعادة تتم عملية شحن دورات التبريد بصفة عامة إما ببخار مركب التبريد أو بسائل مركب التبريد ويعاب علي الشحن بالبخار أنه يحتاج لوقت طويل خصوصا مع دورات التبريد الكبيرة والتي تحتاج لكميات كبيرة من مركب التبريد .

والشكل (٨-٣) يبين طريقة توصيل تجهيزة عدادات الضغط 14 واسطوانات الشحن 17 , 16 استعدادا للشحن .

حيث أن :-

خزان السائل	1	مصيدة الزيت	10
صمام خروج السائل من الخزان	2	مروحة المبخر	11
الضاغط	3	صمام التمدد الحراري	12
صمام خدمة سحب الضاغط	4	المبخر	13
صمام خدمة طرد الضاغط	5	تجهيزة عدادات القياس	14
المكثف	6	مضخة تفريغ	15
مروحة المكثف	7	اسطوانة فريون	16,17
المرشح / المجفف	8	غرفة التبريد	18
زجاجة البيان	9	موازين قيمة	19

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل(٨–٣)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الشحن بالغاز :-

١- فك خرطوم الشحن الواصل بين الفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس 14 وصمام خدمة سحب الضاغط 4 عند موضع الصمام 4 ثم افتح المحبس اليدوي الموصل مع اسطوانة الفريون 16 وكذلك الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 14 ثم افتح صمام اسطوانة الفريون 16 مع توجيه خرطوم الشحن لأسفل للتخلص من أي هواء وبعد لحظات أعد رباط الخرطوم الشحن مع صمام خدمة السحب 4 ثم اغلق الصمام العلوي لاسطوانة الفريون 16 .

٢- ضع صمام طرد الضاغط 5 وصمام قفل خزان السائل علي وضع التشغيل العادي .

ب- الشحن بالسائل :-

١- أوزن اسطوانة مركب التبريد 17 بواسطة الميزان الإلكتروني 19 .

٢- فك خرطوم الشحن المرن الموصل بصمام قفل خزان السائل 2 وارتدي قفازات مطاطية ونظارة زجاجية للسلامة ثم افتح الصمام A لتجهيزة عدادات القياس 14 ثم افتح الصمام اليدوي الموصل بالاسطوانة 17 ثم افتح صمام اسطوانة الفريون 17 قليلا مع توجيه خرطوم الشحن إلي الأرض فتسمع خروج الهواء وبعد لحظات يخرج سائل في هذه اللحظة اربط خرطوم الشحن مع صمام خروج السائل من خزان السائل واغلق الصمام B .

٣- افتح صمام اسطوانة مركب التبريد كليا .

٤- اغلق صمام الخروج لخزان السائل ببطيء وافتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس فيبدأ جريان السائل من الاسطوانة إلي دورة التبريد .

٥- تابع وزن الاسطوانة علي الميزان 19 وبمجرد نقص وزن الاسطوانة بوزن الشحنة اللازمة لدورة التبريد أغلق صمام الاسطوانة وبعد دقائق أغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس .

٦- افتح صمام خروج السائل من زان السائل ثم ارفع جميع العناصر المستخدمة في الشحن مع الحذر لأنه ربما تحتوي خراطيم الشحن علي سائل مركب التبريد .

٧- ضع جميع صمامات دورة التبريد (صمام سحب الضاغط 4 وصمام طرد الضاغط 5 وصمام خروج السائل من خزان السائل 2) علي وضع التشغيل العادي .

٨- شغل الضاغط وتأكد من أن مركب التبريد المار في زجاجة البيان 9 في صورة سائلة ولا يحتوي علي أي فقاعات غازية .

٩- افحص دورة التبريد من ناحية التسريب عند جميع الصمامات التي استعملتها .

٨-٥-٣ طرد الرطوبة والهواء من الضواغط بعد صيانتها أو خدمتها

تدخل الرطوبة والهواء الجوي إلي داخل الضواغط أثناء أعمال الصيانة ويمكن التخلص من الهواء والرطوبة في هذه الحالة بواسطة الضاغط نفسه باتباع الطريقة التالية :-

١- اغلق صمام خدمة السحب وصمام خدمة الضغط للضاغط .

٢- فك عدادات الضاغط الموصلة بفتحة خدمة صمام خدمة الطرد .

٣- أعد ضبط قاطع الضغط المنخفض عند أدني ضغط .

٤- شغل الضاغط فيخرج الهواء الموجود بداخل الضاغط من فتحة خدمة صمام خدمة الطرد واستمر في تشغيل الضاغط حتى نحصل علي ضغط تخلخل يصل إلي (-20 in Hg) أي (-0.6 bar) .

٥- وقف الضاغط ثم افتح صمام خدمة السحب جزئيا لكي يمتلئ الضاغط ببخار الفريون .

٦- كرر الخطوات ٤ و ٥ .

٧- أعد تركيب عداد الضغط الموصل بفتحة خدمة صمام خدمة الطرد أثناء دوران الضاغط فإذا كانت قراءة عداد الضغط 0 bar فهذا يعني أننا تخلصنا من البخار والرطوبة التي دخلت الضاغط أما إذا كان الضغط أعلي من 0 bar يجب أن نكرر الخطوات ٤ و ٥ و ٧ .

٨- عند إتمام عملية طرد الرطوبة والهواء من الضاغط افتح كلا من صمام خدمة السحب وصمام خدمة الطرد عند وضع التشغيل العادي .

وتجدر الإشارة أنه يجب الحذر من خفض الضغط الشديد في صندوق المرفق حتى لا يخرج الزيت خارج الضاغط كما أنه يمكن استخدام تجهيزة عدادات القياس في قياس الضغوط في حالة عدم توفر عدادات ضغط مثبتة في فتحات الخدمة لصمامات خدمة السحب والطرد .

٨-٦ تغيير الضواغط المحترقة في أجهزة التبريد التجارية

يوجد ثلاث طرق متبعة في تغيير الضواغط المحترقة وهم كما يلي :-

١- استخدام مرشح / مجفف الضواغط المحترقة Burn Out Filter / Drier .

٢- تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 .

٣- تنظيف دورة التبريد بفريون R-12 .

٨-٦-١ استخدام مجفف / مرشح الضواغط المحترقة

الشكل (٨-٤) يعرض المسقط الرأسي لهذا المرشح ويتكون من :-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

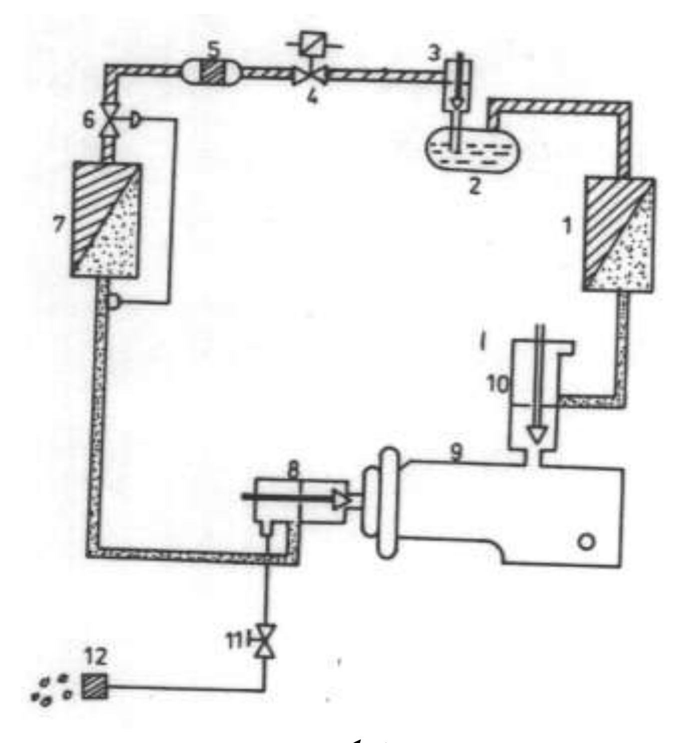
١- مرشح / مجفف .

٢- ماسورة بنفس مقاس المرشح / المجفف .

وتتم عملية تغيير الضواغط المحترقة باستخدام مرشح / مجفف الضواغط المحترقة في عدة مراحل وهم كما يلي :-

الشكل (٨-٤)

١- إخراج مركب التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (٨-٥) بعد فصل التيار الكهربي عن الضاغط .



الشكل (٨-٥)

حيث أن :-

مكثف	1	صمام التمدد	6
خزان السائل	2	مبخر	7
صمام سكتين نوع راتشت	3	صمام خدمة السحب	8
صمام كهربي	4	ضاغط	9
مرشح / مجفف	5	صمام خدمة الطرد	10

١- يتم فصل الضاغط عن دورة التبريد مع استخدام قفازات مطاطية ونظارة .

٢- يستبدل المجفف / المرشح بآخر جديد ويستخدم مرشح / مجفف الضواغط المحترقة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٣- يتم شحن دورة التبريد بالطريقة المبينة بالشكل (٨-٦) .

حيث أن :-

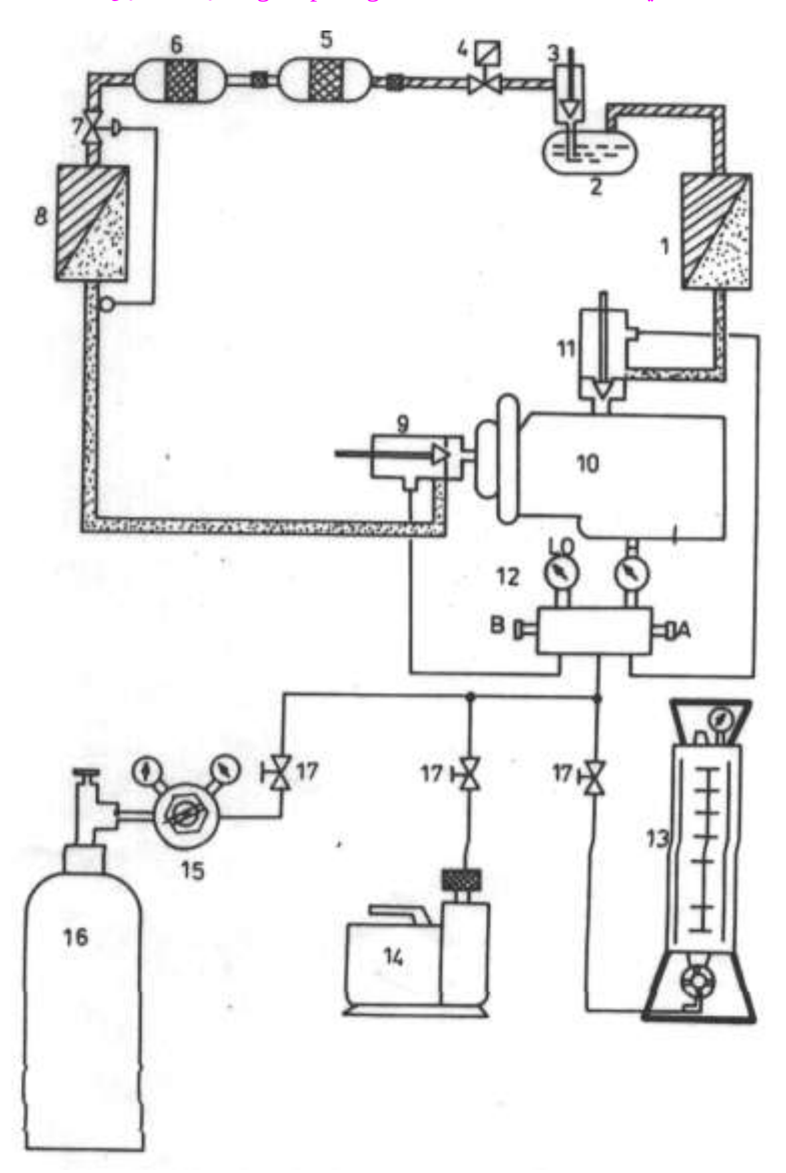
مكثف	1	الضاغط	10
خزان السائل	2	صمام خدمة الطرد	11
صمام سكتين (راتشت)	3	تجهيزة عدادات القياس	12
صمام كهربي	4	اسطوانة مدرجة	13
مرشح / مجفف الضواغط المحترقة	5	مضخة تفريغ	14
مرشح / مجفف عادي	6	منظم ضغط النيتروجين	15
صمام تمدد حراري	7	اسطوانة نيتروجين	16
مبخر	8	صمامات يدوية	17
صمام خدمة السحب للضاغط	9		

حيث يفتح الصمام A , B في تجهيزة عدادات القياس 12 ويفتح صمامي خدمة السحب والطرد 11 , 9 ثم بعد ذلك يفتح محبس اسطوانة النيتروجين 17 ثم يضبط منظم اسطوانة النيتروجين حتى تصبح قراءة العداد الأيمن في منظم ضغط النيتروجين 15 مساويا (10 bar) في هذه الحالة افتح الصمام اليدوي 17 الموصل باسطوانة النيتروجين وعندما تصبح قراءات عدادات تجهيزة القياس 12 مستقرة علي (10 bar) اغلق الصمام A , B لتجهيزة عدادات القياس وكذلك الصمام اليدوي 17 الموصل باسطوانة النيتروجين ثم ابحث عن أماكن التسرب عند أماكن اللحامات باستخدام الماء والصابون .

٤- فك الخرطوم الواصل بين صمام خدمة السحب (9) وتجهيزة عدادات القياس 12 وانتظر حتى تخرج كل شحنة النيتروجين للخارج .

٥- أعد توصيل خرطوم تجهيزة عدادات القياس مع صمام خدمة السحب 9 عند وصول الضغط إلي 0 bar ثم عداد الضغط الأيمن H لتجهيزة عدادات القياس 12 ثم افتح الصمامين A , B لتجهيزة عدادات القياس وكذلك الصمام اليدوي 17 لمضخة التفريغ 14 وشغل مضخة التفريغ حتى يصل الضغط إلي 1 bar- .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-٦)

اغلق الصمام اليدوي 17 لمضخة التفريغ وافصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ 14 ثم اغلق صمام خدمة السحب للضاغط 9 ثم افتح الصمام اليدوي لاسطوانة الشحن وأدخل كمية من الفريون للحظة وذلك بفتح الصمام اليدوي 17 باسطوانة الشحن للحظة ثم أعد غلق الصمام اليدوي لاسطوانة الفريون المدرجة وكذلك الصمام اليدوي 17 الموصل بالاسطوانة .

٨-كرر الخطوتين ٦ و ٧ مرتين ثم انتظر ربع ساعة فإذا لم يتغير الضغط داخل دورة التبريد ابدأ في عملية الشحن (الخطوة ١٠) أما إذا تغير الضغط في دورة التبريد من 1 bar– إلي 0.5 bar– فهذا يعني أنه ما زال يوجد رطوبة في الدورة وفي هذه الحالة يلزم تكرار الخطوة ٨ حتى تثبت قراءه عداد الضغط LO عند (1 bar-) .

٩- يتم شحن دورة التبريد بطريقة التالية :-

يتم فتح صمام طرد خدمة طرد الضاغط 11 مفتوح والصمام A لتجهيزة عدادات القياس مفتوح وغلق كلا من صمام خدمة السحب للضاغط 9 والصمام B لتجهيزة عدادات القياس 12 ، ثم تعديل وضع الغلاف البلاستيكي للاسطوانة المدرجة حتى ينطبق الخط الإرشادي للاسطوانة مع خط الضغط المقابل لقراءة عداد الضغط للاسطوانة المدرجة ذاتها ثم يفتح الصمام اليدوي للاسطوانة المدرجة ويفتح الصمام اليدوي 17 الموصل بالاسطوانة المدرجة مع متابعة الوزن داخل الاسطوانة المدرجة وبمجرد دخول الشحنة المطلوبة يتم غلق صمام السائل للاسطوانة وكذلك الصمام اليدوي 17 الموصل بالاسطوانة ثم غلق الصمام A .

١٠-أدر الوحدة لمدة 48 ساعة ثم اعمل ضخ سفلي للوحدة لنقل شحنة التبريد إلي خزان السائل وذلك بفصل التيار الكهربي عن الصمام الكهربي 4 وعمل قصر علي قاطع الضغط المنخفض وفتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس وعندما تصبح قراءة العداد LO مساوية 0 bar وقف الوحدة واغلق صمام الطرد 10 والصمام b لتجهيزة عدادات القياس 12 .

١١-فك مرشح / مجفف الضواغط المحترقة 5 وركب بدلا منه الماسورة البديلة المرفقة معه .

١٢- ابدأ في إخراج الهواء من دورة التبريد بفك صامولة خط السحب مع صمام خدمة السحب 9 قليلا ثم افتح صمام خزان السائل 3 قليلا فتشعر بخروج الهواء من دورة التبريد والذي دخل أثناء استبدال مرشح / مجفف الضواغط المحترقة وبمجرد خروج سائل مركب التبريد اغلق صامولة خط السحب جيدا وبذلك قد نكون قد انتهينا من تبديل الضاغط المحترق محركه .

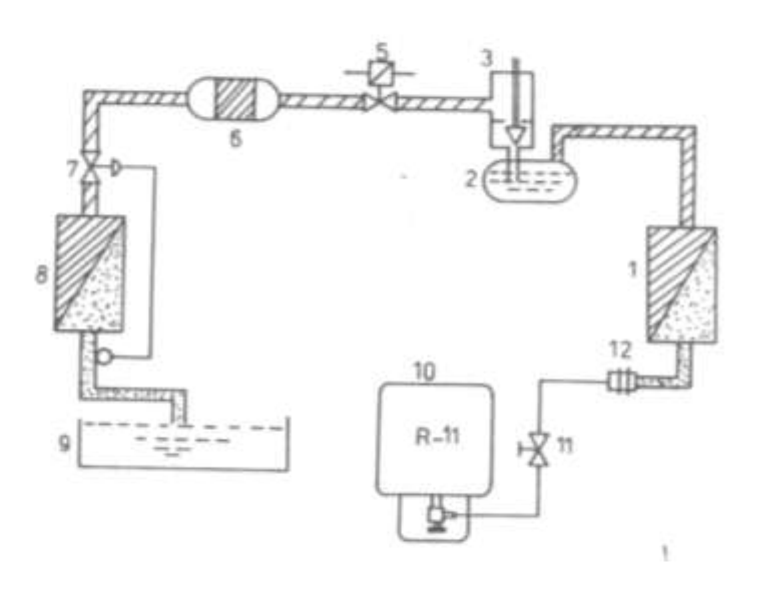
٨-٦-٢ تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 أو R-12

يعتبر فريون R-11 هو افضل المذيبات للترسبات المختلفة التي تحدث في دورات التبريد مثل التسربات الشمعية والجلاتينية وخصوصا بعد حدوث حريق للضاغط وفيما يلي الخطوات المتبعة في تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 .

١- كرر الخطوة ١ و ٢ في الفقرة السابقة .

٢- اغسل دورة التبريد بفريون R-11 بالطريقة المبينة بالشكل (٨-٧) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-٧)

حيث يتم توصيل اسطوانة مملوءة بفريون R-11 مع دورة التبريد بالطريقة المبينة وتجميع خرج دورة التبريد في حوض زجاجي وفي البداية يكون السائل الخارج من دورة التبريد مملوء بالزيوت وبمجرد الوصول إلي شفافة خرج دورة التبريد نكون قد تخلصنا من كل الأحماض التي تكونت أثناء احتراق محرك الضاغط علما بأنه يمكن رفع ضغط الفريون R-11 وذلك بوضع اسطوانة الفريون R-11 في حوض به ماء ساخن درجة حرارته $40\ ^oC$.

٣- كرر الخطوات ٤ : ١٣ في الفقرة السابقة مع عدم استخدام مرشح / مجفف الضواغط المحترقة وذلك بعد تنظيف دورة التبريد بفريون R-11 بحوالي ساعة كاملة لحين تبخر أي بقايا لفريون R-11 من دورة التبريد .

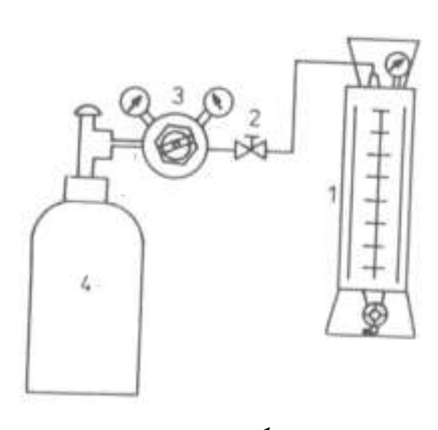
والجدير بالذكر أن طريقة تنظيف دورة التبريد باستخدام R-12 لا يختلف عن طريقة تنظيف دورة التبريد باستخدام R-11 علما بأنه يمكن زيادة ضغط الفريون R-12 لضغط مرتفع وذلك بإحدى الطرق التالية :-

١- استخدام اسطوانة مدرجة تحتوي بداخلها علي فريون R12 ثم ارفع الضغط داخل الاسطوانة المدرجة بتوصيل فيشة الاسطوانة الكهربية بالمصدر الكهربي لرفع الضغط داخل الاسطوانة للضغط المطلوب .

٢- وضع اسطوانة R-12 داخل حوض مملوء بالماء الساخن درجة حرارته $40\ ^oC$.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٣- زيادة ضغط فريون R-12 داخل اسطوانة مدرجة وذلك بوضع 1 Kg من فريون R-12 داخل الاسطوانة المدرجة ثم زيادة الضغط داخل الاسطوانة المدرجة باستخدام النيتروجين بالطريقة المبينة بالشكل (٨-٨) .



الشكل (٨-٨)

حيث أن :-

اسطوانة مدرجة تحتوي علي R-11	1
صمام يدوي	2
منظم ضغط النيتروجين	3
اسطوانة تحتوي علي غاز النيتروجين	4

٨-٧ إخراج وإضافة الزيت

بالرغم من أن الضواغط الجديدة تكون مزودة بالزيت اللازم لها من قبل المصنع ولكن عند تركيب الضواغط داخل منظومات التبريد يحدث نقص في مستوي الزيت داخل الضاغط نتيجة لخروج بعض الزيت مع مركب التبريد اليدوي في دورة التبريد لذلك كان من الضروري فحص مستوي الزيت في الضاغط بعد التركيب وإضافة زيت للمستوي المطلوب .

وكذلك يحدث تقص في مستوي الزيت داخل الضواغط عند حدوث تسربات في دورة التبريد لذلك كان من الضروري فحص مستوي الزيت في الضواغط بعد إجراء الصيانة وإضافة الزيت عند اللزوم .

أما إخراج الزيت من الضاغط فيكون ضروري في حالتين وهما :-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

١- ارتفاع مستوي الزيت في الضاغط عن المستوي المطلوب .

٢- زيادة حمضية الزيت والتي قد تؤدي لتلف عزل ملفات محرك الضاغط وتزداد حمضية الزيت نتيجة لوجود الرطوبة والهواء داخل دورة التبريد مع ارتفاع درجة حرارة الضاغط لأن درجة حرارة الضاغط لا تقل في معظم الأحيان عن $94\ ^{O}c$ وعادة تستخدم مجموعة اختبار حمضية الزيت Acid Test Kit لمعرفة مستوي حمضية الزيت ، والشكل (٨-٩) يعرض مجموعة اختبار حمضية الزيت من إنتاج شركة SPORLAN وهي تتكون من محلولين يتم خلطهما معا بأوزان محددة مع عينة محددة من الزيت فنحصل علي لون معين يعطي دلالة علي مقدار حمضية الزيت وعلي كل حال تعطي الشركات المصنعة لمجموعة اختيار حمضية الزيت بيانا عن أوزان الألوان المختلفة المتوقع ظهورها وحمضية الزيت المقابلة لكل لون .

الشكل (٨-٩)

والجدير بالذكر أنه في الحالة الأولي نحتاج لإخراج بعض الزيت للوصول للمستوي المطلوب .

أما في الحالة الثانية فيتم إخراج كل الزيت واستبداله بآخر جديد .

٨-٧-١ إضافة الزيت للضواغط

يجب استخدام الزيوت التي توصي بها الشركات المصنعة للضواغط عند إضافة الزيت وعادة تزود الضواغط الكبيرة الشبه مقفلة Semi Hermatic بزجاجة بيان مستوي الزيت وتكون في صندوق المرفق وكذلك فتحة مليء الزيت .

وفي حالة الضاغطين الموصلين بالتوازي (الضاغط التوأم) فتوضع زجاجة البيان في خط معادلة الضغط بين الضاغطين .

وعادة يحدث تذبذب طفيف حول المنتصف زجاجة البيان أثناء دوران الضاغط ويعتبر ذلك مقبولا .

وعندما يتوقف الضاغط يرتفع مستوي الزيت داخل الضاغط لامتصاص الزيت لمركب التبريد علما بأنه يمكن منع دخول سائل مركب التبريد داخل صندوق المرفق أثناء توقف الضاغط عند استخدام سخان صندوق المرفق Crankcase Heater .

وتجدر الإشارة إلي أن دخول سائل مركب التبريد لصندوق مرفق الضاغط أثناء توقفه قد يسبب تلف صمامات الضاغط خصوصا عند البدء لأن الضاغط غير معد لضغط سائل ولكن مصمم لضغط غاز فقط .

فحص مستوي الزيت :-

من اجل فحص مستوي الزيت يجب إدارة الضاغط نصف ساعة بالحمل الكامل ثم إيقاف الضاغط خمس دقائق ثم بعد ذلك فحص مستوي الزيت .

وفي حالة نقص مستوي الزيت عن المستوي المطلوب يجب أولا معالجة نقص مستوي الزيت ثم بعد ذلك إضافة الزيت وهناك سببان لنقص مستوي الزيت وهما حدوث تسريب في دورة التبريد أو حدوث إعاقة لعودة الزيت لصندوق المرفق مثل وجود مصايد للزيت .

طرق إضافة الزيت للضاغط :-

١- استخدام مضخة يدوية .
٢- استخدام مضخة التفريغ .

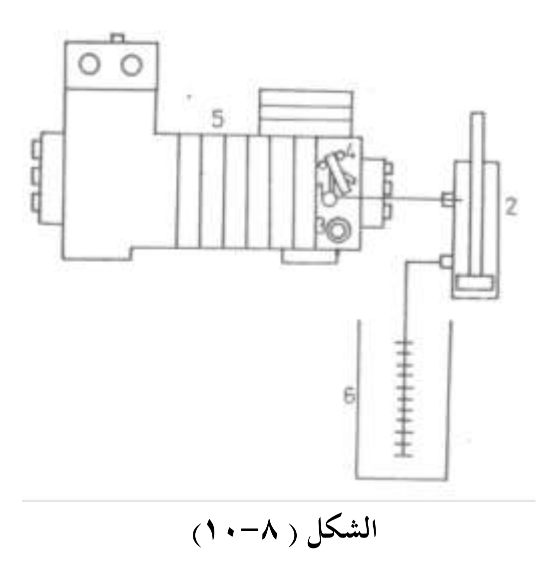
أولا استخدام المضخة اليدوية :-

الشكل (٨-١٠) يبين طريقة استخدام مضخة يدوية تشبه المنفاخ المستخدم لنفخ الدراجات لإضافة زيت للضاغط وصولا للمستوي المطلوب .

حيث أن :-

فتحة مليء الزيت	1
مضخة يدوية	2
زجاجة بيان الزيت	3
صمام خدمة السحب	4
الضاغط	5
وعاء بع زيت	6

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-١٠)

والجدير بالذكر أن بعض الضواغط تكون غير مزودة بزجاجة بيان لفحص مستوي الزيت كالمبينة بالشكل (٨-١١) .

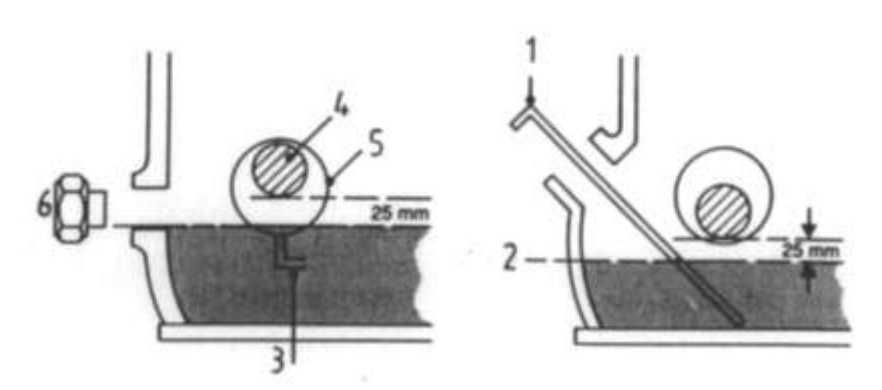
حيث أن :-

عصا قياس مستوي الزيت	1	عمود الإدارة	4
مستوي الزيت	2	طبة مليء الزيت	5
وسيلة طرطشة	3	كرسي محور	6

فالشكل (أ) يبين مسقط جانبي لضاغط مزود بعصا لقياس مستوي الزيت تماما مثل محركات السيارات .

والشكل (ب) يبين مسقط جانبي لضاغط يتم تزويده بالزيت إلي أن يفيض الزيت من فتحة المليء ، وفي كلا الأحوال يكون مستوي الزيت أقل من مستوي عمود المرفق بحوالي 25 mm .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-١١)

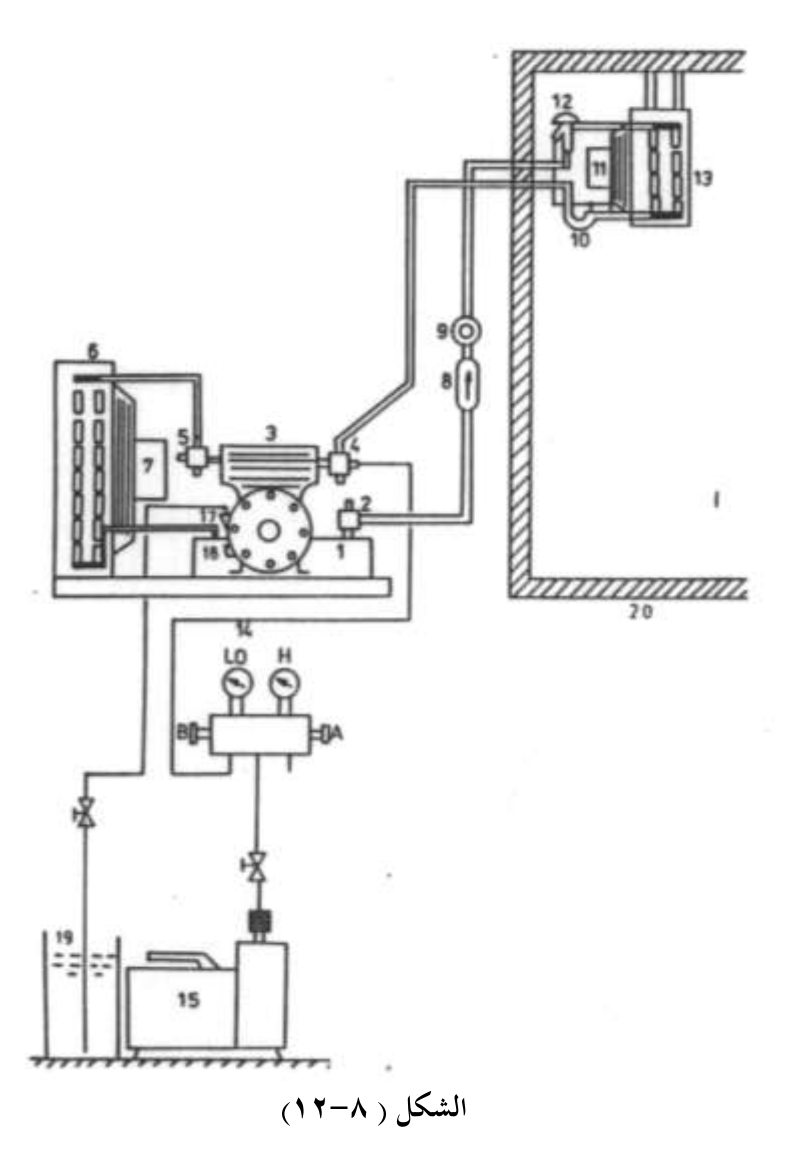
ثانيا استخدام مضخة التفريغ :-

والشكل (٨-١٢) يبين طريقة إضافة الزيت باستخدام مضخة التفريغ .

حيث أن :-

1 خزان السائل
2 صمام خروج السائل من خزان السائل
3 الضاغط
4 صمام خدمة السحب
5 صمام خدمة الطرد
6 المكثف
7 مروحة المكثف
8 مرشح / مجفف
9 زجاجة بيان لمراقبة تدفق مركب التبريد
10 مصيدة زيت
11 مروحة المبخر
12 صمام تمدد حراري
13 المبخر
14 تجهيزة عدادات القياس
15 مضخة تفريغ
16 صمام قفل يدوي
17 فتحة الزيت
18 زجاجة بيان مستوي الزيت
19 وعاء به زيت
20 غرفة التبريد

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-١٢)

الخطوات :-

١-قم بإدارة الضاغط 3 ثم اقفل صمام خدمة السحب 4 ثم افتح الصمام B لتجهيزة عدادات الضغط 14 .

٢- عند وصول ضغط السحب المبين علي العداد LO إلي 0.1 bar وقف الضاغط ثم اقفل صمام خدمة الطرد 5 .

٣-فك طبة الزيت 17 وادخل خرطوم إضافة الزيت الموصل بالصمام اليدوي 16 فيها وأحكم سد طبة الزيت بوسيلة إحكام مناسبة .

٤-ضع الطرف الحر لخرطوم إضافة الزيت داخل وعاء مملوء بزيت نظيف 19 وافتح صمام خدمة السحب 4 قليلا ليرتفع الضغط داخل صندوق المرفق قليلا ثم افتح الصمام اليدوي 16 ببطيء لإخراج الهواء من خرطوم إضافة الزيت إلي وعاء الزيت ثم اغلق صمام خدمة السحب 4 مرة أخري .

٥-شغل مضخة تفريغ 15 مع التأكد من أن الصمام اليدوي للمضخة مفتوح وكذلك الصمام B لتجهيزة عدادات القياس مفتوح لتقليل ضغط صندوق المرفق قليلا عن الضغط الجوي ثم افتح الصمام 16 فيدخل الزيت من وعاء الزيت 19 إلي الضاغط 3 وبمجرد الوصول للمستوي المطلوب والمحدد من قبل الشركة المصنعة علي زجاجة البيان 18 نغلق الصمام 16 .

٦-وقف مضخة التفريغ 15 ثم اغلق الصمام B ثم افتح صمام خدمة السحب 4 قليلا لإخراج الزيت من خرطوم إضافة الزيت للوعاء 19 وذلك أثناء فتح الصمام 16 ثم بعد ذلك اغلق كلا من الصمام 16 وصمام خدمة السحب .

٧- أخرج خرطوم إضافة الزيت من فتحة المليء وغطي فتحة المليء بطبة الزيت .

٨- اطرد الرطوبة والهواء من الضاغط (ارجع للفقرة ٨-٦-٣) .

٩-افتح صمام خدمة السحب والطرد كليا أو ضعهم علي وضع التشغيل العادي .

١٠-أجري اختبار تسريب للضاغط .

١١- شغل الضاغط بالحمل الكامل لمدة عشرون دقيقة ثم وقف الضاغط خمس دقائق وأعد فحص مستوي الزيت .

٨-٧-٢ إخراج الزيت من الضواغط

يوجد نوعان من الضواغط الأول يكون مزود بطبة تصريف الزيت أسفل صندوق المرفق والنوع الآخر غير مزود بهذه الطبة وتعتمد طريقتين مستخدمتين لإخراج الزيت من الضاغط وهم كما يلي -:

أ-باستخدام طبة تفريغ الزيت وخطواتها كالتالي :-

١- قم بإدارة الضاغط ليعمل بالحمل الكامل لمدة عشرون دقيقة ثم اغلق صمام خدمة السحب لخفض الضغط في صندوق المرفق إلي 0.1 bar .

٢- وقف الضاغط واغلق صمام خدمة الطرد .

٣- افتح طبة تصريف الزيت قليلا حتى يخرج بعض الزيت من حول أسنان الطبة مع متابعة الزيت من خلال زجاجة البيان الموجودة بصندوق المرفق وبمجرد الوصول للمستوي المطلوب اغلق طبة تصريف الزيت بإحكام .

ب–باستخدام فتح مليء الزيت بالطريقة المبينة بالشكل (٨-١٣) وفيما يلي الخطوات المتبعة :-

١- قم بإدارة الضاغط 3 ليعمل الحمل بالكامل لمدة لا تقل عن عشرون دقيقة ثم اغلق صمام خدمة السحب 4 لخفض الضغط في صندوق المرفق إلي 0.1 bar والذي يمكن متابعته بواسطة العداد LO لتجهيزة عدادات القياس 14 وذلك بفتح الصمام B وغلق الفتحة المركزية للتجهيزة .

٢- وقف الضاغط واغلق صمام خدمة الطرد 5 .

٣- فك طبة مليء الزيت قليلا واسمح بخروج الضغط الزائد من حول أسنان طبة مليء الزيت ثم فك الطبة كليا وأدخل ماسورة لإضافة الزيت داخل فتحة المليء واحكم فتحة المليء بطبة مطاطية .

٤- افتح صمام خدمة السحب 4 قليلا فيزداد الضغط داخل صندوق المرفق ليصل إلي 0.3 bar ثم اغلق صمام السحب مرة أخري .

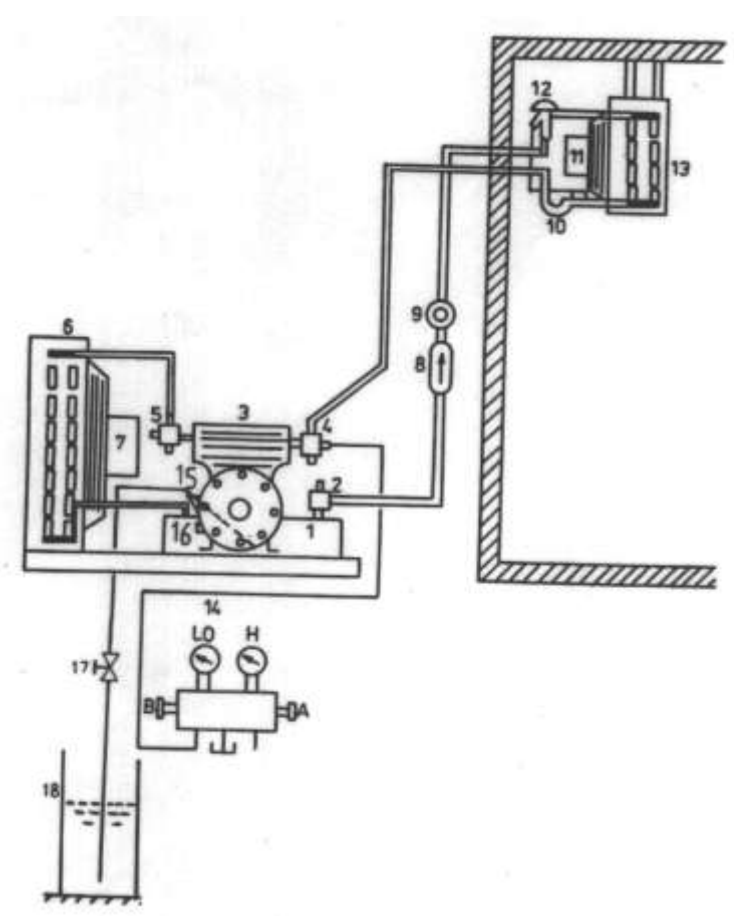
٥- افتح الصمام اليدوي 17 الموصل بماسورة سحب الزيت قليلا لإخراج كمية الزيت المطلوب سحبها إلي الوعاء 18 وبمجرد الوصول لمستوي الزيت المطلوب والذي يمكن معرفته من زجاجة البيان 16 اغلق الصمام اليدوي 17 .

٦- فك الخرطوم الواصل بين صمام خدمة السحب 4 وتجهيزة عدادات القياس 4 فيخرج الضغط المتبقي داخل صندوق المرفق للخارج .

٧- ارفع ماسورة سحب الزيت وكذلك الطبة المطاطية وأعد تركيب طبة مليء الزيت ثم أعد صمامات خدمة السحب والطرد لوضع التشغيل العادي .

٨- قم بإدارة الضاغط في ظروف التشغيل الطبيعية لمدة عشرون دقيقة ثم وقف الضاغط خمس دقائق وافحص مستوي الزيت للتأكد من الوصول للمستوي المطلوب .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٨-١٣)

٨-٨ تشغيل أجهزة التبريد التجارية لأول مرة

عند تشغيل أجهزة التبريد لأول مرة أو بعد فترة توقف طويلة يجب إتباع الخطوات التالية :-

١- تأكد من التتابع الصحيح لأوجه المصدر بمعني أن تكون أطراف الجهاز موصلة بالترتيب (L1 – L2 – L3) .

٢- تأكد من قواطع الدائرة الكهربية المستخدمة في لوحات الكهرباء والتي تغذي جهاز التبريد ذات سعات تيارية مناسبة لجهاز التبريد .

٣- عند عدم وجود عدادات ضغط في فتحات خدمة الصمامات في دورة التبريد للجهاز يمكن استخدام تجهيزة عدادات القياس لقياس الضغوط .

٤- شغل مروحة المكثف أو مضخة الماء تبريد المكثف إذا كانت تعمل بصور مستقلة عن الضاغط. شغل الضاغط عند ضغط سحب أعلي قليلا من ضغط القطع لقاطع الضغط المنخفض وذلك بتقليل كمية الفريون التي تصل للضاغط بالغلق الجزئي لصمام خروج السائل من خزان السائل أو صمام خدمة سحب الضاغط .

٥- عند وصول سرعة الضاغط لسرعة التشغيل المقننة خذ القراءات التالية :-

- جهد أطراف محرك الضاغط بالآفوميتر .
- شدة تيار الضاغط بأميتر ذو كماشة .
- ضغط السحب وضغط الطرد وضغط مضخة الزيت إن وجدت .

وكذلك تأكد من أن :-

- هناك كمية كافية من الهواء أو الماء يمر خلال المكثف .
- مروحة المبخر تعمل بشكل طبيعي .

وإذا كانت أحد القراءات السابقة خارج الحدود الطبيعية أو أن أحد الملاحظات السابقة غير طبيعية قم بالفحوصات اللازمة وأجري الصيانة اللازمة وأعد الخطوات ١ : ٦ .

٦- ارفع حمل الضاغط تدرجيا وذلك بالفتح التدريجي لصمام خروج السائل من خزان السائل أو صمام خدمة السحب وأثناء زيادة الحمل كرر الخطوة ٦ .

٧- تأكد من أن جهاز التبريد يبرد بصورة طبيعية وأن صمام التمدد مضبوط بشكل صحيح ويمكن التأكد من ذلك بقياس التحميص ثم راجع ضبوطات أجهزة التحكم (قاطع الضغط العالي – قاطع الضغط المنخفض – الترموستات – قاطع ضغط الزيت) وتأكد من أن جهاز التبريد يعمل في حدود ضبوطات أجهزة التحكم وانه لا يوجد أي تسرب .

٨- اعمل سجلا لجهاز التبريد ودون فيه البيانات الفنية مثل ضغوط التشغيل وتيار الضاغط ودرجة حرارة التشغيل لأن ذلك مفيد جدا عند حدوث أي أعطال في المستقبل .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٨-٩ وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد Recovery & Recycle Unit

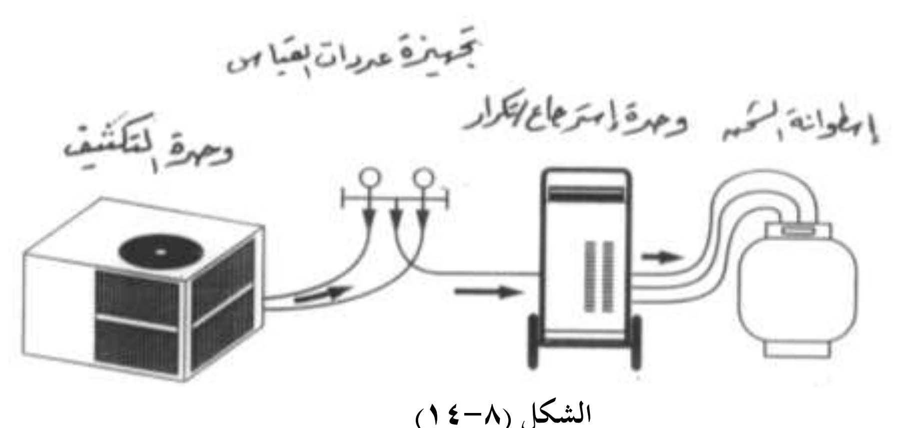
في الآونة الأخيرة قدمت الشركات المصنعة لمعدات التبريد وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد ولهذه الوحدة ثلاث وظائف وهي :-

١- استرجاع مركب التبريد من أجهزة التبريد التي تجري عليها صيانة وتخزينها في اسطوانات خارجية مفرغة من ضغط (-13in hg) أي (-0.54 bar) .

وأثناء هذه العملية يتم تفريغ جهاز التبريد إلي 0 bar أو (-0.67 bar) .

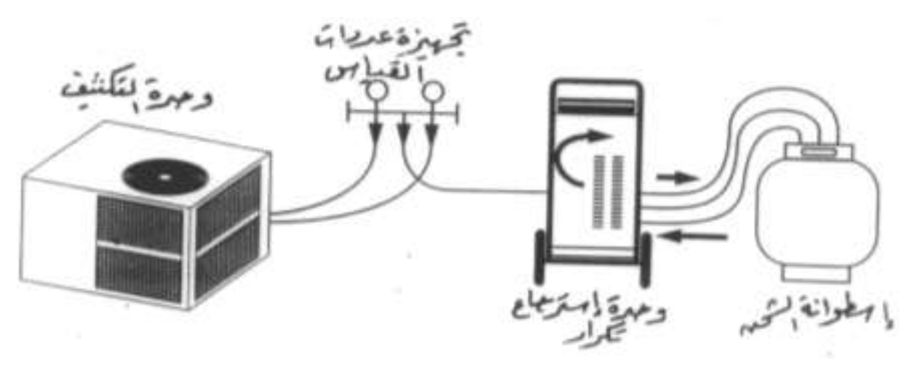
والشكل (٨-١٤) يبين طريقة استرجاع مركب التبريد من أجهزة التبريد بواسطة وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد من إنتاج شركة (TOTA LINE CARRIER CO.) ونعطي إمكانية استرجاع (80 : 96 %) من مركب التبريد الموجود بدورة التبريد وتخزينه في اسطوانات فارغة .

٢- تكرير مركب التبريد المخزن في الاسطوانة بعد الانتهاء من عملية الاسترجاع حيث يسمح لمركب التبريد بالدوران داخل وحدة الاسترجاع / التكرير من أجل فصل الزيت – إزالة أي رطوبة – إزالة أي هواء .



الشكل (٨-١٤)

والشكل (٨-١٥) يبين طريقة تكرير مركب التبريد من أجهزة التبريد بواسطة وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد من إنتاج شركة (TOTA LINE CARRIER CO.) علما بأنها مزودة بإمكانية لاختبار جودة مركب التبريد المسترجع حيث تبين مستوي الرطوبة إلي عشرة أجزاء بالمليون وتكشف عن وجود أي حامض قد يؤدي لتآكل عوازل محرك الضاغط .



الشكل (٨-١٥)

٣- إعادة شحن مركب التبريد المسترجع والمكرر بشحنة في دورة التبريد التي يجري عليها عمليات الصيانة ، والشكل (٨-١٦) يبين طريقة إعادة شحن مركب التبريد باستخدام وحدة استرجاع / تكرير مركبات التبريد من إنتاج شركة (TOTA LINE CARRIER CO.) .

وبوحدة الاسترجاع / التكرير لمركبات التبريد يمكن المحافظة علي طبقة الأوزون المحيطة بالكرة الأرضية حيث أن غازات الفريونات من أهم الأسباب التي تحدث ثقب في هذه الطبقة والأمر الذي إلي وصول الإشعاعات الضارة من الشمس إلي الأرض وهذا يسبب انتشار العديد من الأمراض لعل أخطرها أمراض السرطانات .

وكذلك فإن وحدة الاسترجاع / التكرير يمكن تقليل تكلفة الصيانة إذ انه يمكن توفير التكلفة اللازمة لشراء مركبات فريون جديدة أثناء الصيانة .

٨-١٠ خطوات استبدال R-12 بفريون R-134 a

١- يصرف الزيت من الضاغط وفاصل الزيت .

٢- يشحن الضاغط وفاصل الزيت بزيت له قاعدة ESTER ثم يدار الضاغط مدة لا تقل عن أربعة ساعات .

٣- كرر الخطوة ١ و ٢ فيذوب الزيت المعدني القديم في زيت الإستر واترك الوحدة تدور لمدة يوم أو يومين .

٤- كرر الخطوة ١ .

٥- قس النسبة المئوية للزيت المعدني الذائب في زيت الإستر ويجب ألا تزيد هذه النسبة عن 1% وإذا زادت عن 1% كرر الخطوات ١ و ٢ و ٣ وتوجد أجهزة معينة لقياس النسبة المئوية للزيت المعدني .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٦–فرغ الوحدة من فريون R-12 .

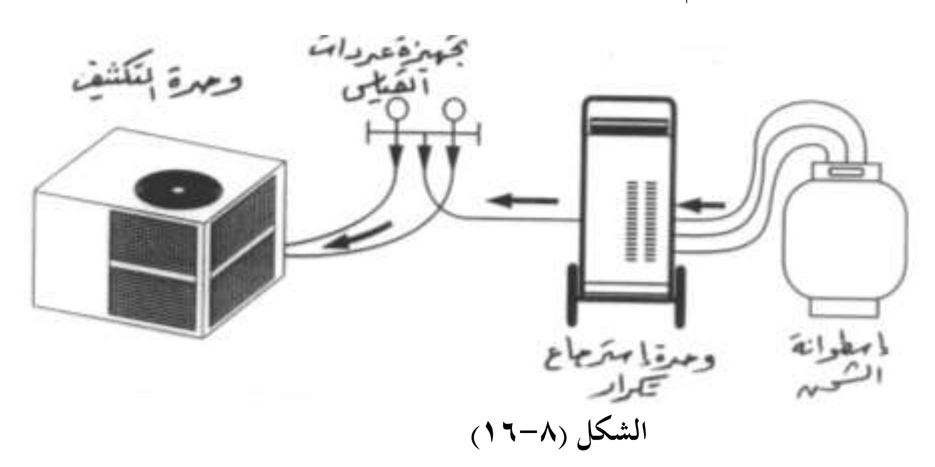
٧– استبدل صمام التمدد والمرشح / المجفف بأخرى تعمل مع فريون R-134a .

٨–فرغ الوحدة وصولا لضغط (1.5 m bar) علما بأن زيت ESTER يمتص نسبة أعلي من الرطوبة عن الزيت المعدني .

٩– اشحن الوحدة بفريون R-134a .

ويجب مراعاة أن جميع الأدوات المستخدمة مع فريون R-12 مثل وصلة الاختبار والخراطيم ومضخة التفريغ تستبدل بأخرى تستخدم مع R-134a .

والجدير بالذكر أن خطوات استبدال R-502 بفريون R-404A لا تختلف عن خطوات استبدال R-12 بفريون R-134a عدا انه يتم شحن R-404A في صورة سائلة من خط السحب.



الشكل (٨–١٦)

٨–١١ استبدال فريون R-12 بفريون R-22

يعتبر تأثير فريون R-22 علي طبقة الأوزون أقل ضررا بكثير من فريون R-12 لذلك فإن بروتوكول مونتريال سمح باستخدام R-22 لعام 2005 في حين أن فريون R-11 , R-12 , R-113 , R-114 , R-115 يتم إيقاف إنتاجهما عام 2000 ونظرا لأن الخواص الحرارية لفريون R-22 لا تختلف عن الخواص الحرارية لفريون R-12 لذلك فهناك بعض الأمور التي تراعي عند استبدال R-12 بفريون R-22 وهم كما يلي :–

١– يجب التأكد من أن محرك الضاغط قادر علي إدارة الضاغط بدون حدوث زيادة في الحمل عند استخدام R-22 .

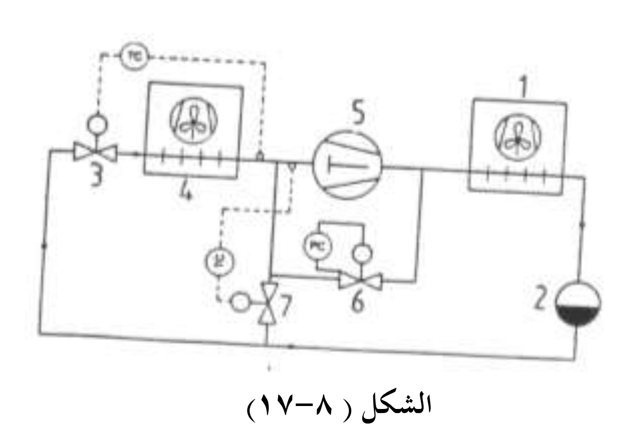
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- نظرا لأن R-22 له حجم نوعي أقل من R-12 لذلك فإن الضاغط سوف يسحب وزن أكبر من R-22 وهذا يزيد السعة التبريدية ولذلك يجب التقليل حجم المبخر حتى لا تقل درجة الحرارة عن المطلوب .

٣- درجة حرارة فريون R-22 المضغوط أعلي من مثيلتها لفريون R-12 وهذا يؤدي إلي إحداث أضرار بالزيت خصوصا إذا وصلت درجة الحرارة إلي اعلي من $130\ ^oC$ وهذه الظاهرة في غاية الخطورة مع الضواغط التي تبرد محركاتها بغاز السحب لذلك ينصح باستخدام ضواغط شبه مقفلة والتي لها محركات مزودة بمروحة تبريد .

٤- نظرا لزيادة القدرة اللازمة لإنضغاط R-22 وزيادة السعة التبريدية فإن الحرارة التي يجب أن يتخلص منها في المكثف ستزداد عند استخدامها R-22 لذلك يجب زيادة حجم المكثف .

والشكل (٨-١٧) يبين طريقة التحكم في سعة الضاغط لتتوافق مع سعة المبخر للمحافظة علي درجة حرارة فريون R-22 عند الانضغاط عند الحدود المسموحة .



الشكل (٨-١٧)

حيث أن :-

المكثف	1	المبخر	4
خزان السائل	2	الضاغط	5
صمام التمدد الحراري	3	منظم سعة	6
		صمام حقن	7

فيعمل منظم سعة الضاغط 6 علي تثبيت ضغط السحب لمنع ارتفاع الضغط عند زيادة الأحمال أو ارتفاع درجة الحرارة الخارجية وكذلك منع انخفاض ضغط سحب الضاغط عند انخفاض الأحمال

وللتقليل من درجة الحرارة عند خط سحب الضاغط يتم حقن بعض سائل مركب التبريد بواسطة صمام الحقن 7 والذي لا يختلف في تركيبه عن صمام التمدد الحراري العادي وبذلك نمنع ارتفاع درجة حرارة فريون R-22 في خط الطرد عن الوصول لحدود غير آمنة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب التاسع
خدمة المكيفات المركزية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

خدمة المكيفات المركزية

٩-١ مقدمة

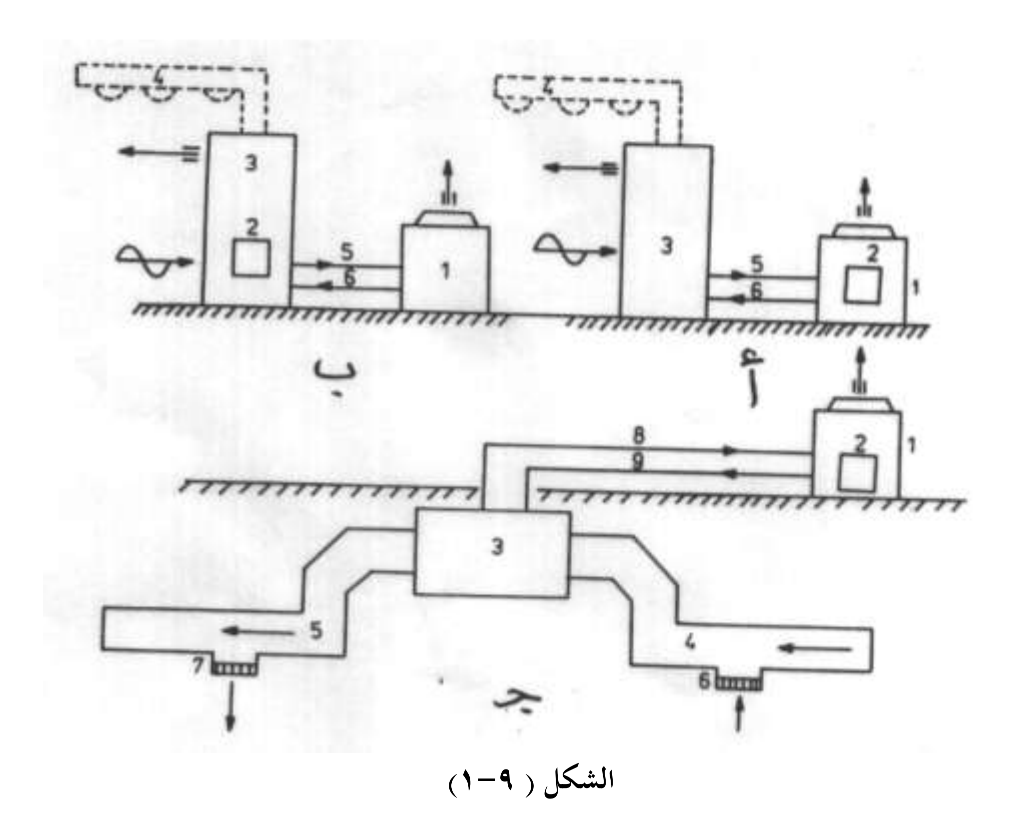
وتتواجد أنظمة التكييف المركزية العاملة بالهواء والعاملة بالماء والعاملة بالماء والهواء بسعات تبريدية تبدأ من 25 طن تبريد وتصل إلي عدة آلاف من أطنان التبريد .

وتتواجد أنظمة التكييف المركزية في صورتين وهما :-

❖ **أنظمة التكييف المركزية ذات التمدد المباشر**

وهى لا تختلف في تركيبها عن أجهزة تكييف الغرف وأجهزة التكييف المجزأة وتتواجد هي الأخرى في صورتين وهما :-

أ- مكيفات مجزأة والشكل (٩-١) يعرض نماذج مختلفة للمكيفات المجزأة (الوحدات المنفصلة)



الشكل (٩-١)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

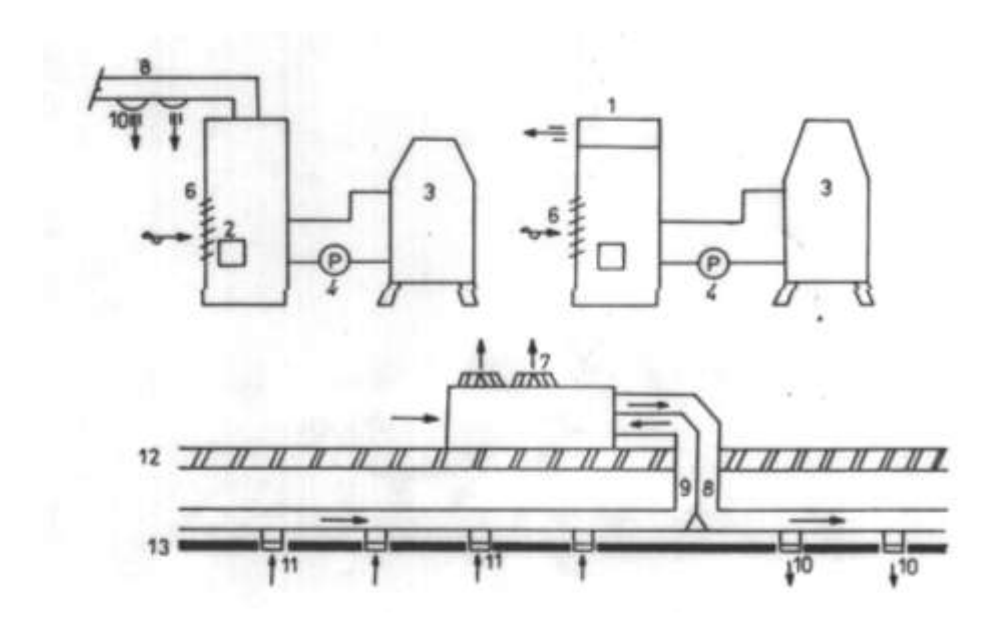
حيث أن :–

وحدة تكثيف خارجية	1	جريلة الهواء الراجع	6
الضاغط	2	جريلة هواء الإمداد	7
الوحدة الداخلية (وحدة مناولة الهواء)	3	ماسورة غاز الفريون	8
مجارى إمداد الهواء	4	ماسورة سائل الفريون	9
مجارى إرجاع الهواء الراجع	5		

فالشكل (أ) يعرض وحدة منفصلة نفخ حر أو بقنوات والضاغط في الوحدة الخارجية .

، والشكل (ب) يعرض وحدة منفصلة نفخ حر أو بقنوات والضاغط في الوحدة الداخلية ، والشكل (ج) يعرض وحدة منفصلة بقنوات تثبت فوق السقف المعلق .

ب–مكيفات مجمعة وتتميز بتجميع جميع عناصر دورة التبريد في وحدة واحدة تماما مثل مكيفات النافذة والشكل (٩–٢) يعرض النماذج المختلفة لهذه المكيفات .



الشكل (٩–٢)

حيث أن:-

مكيف مجمع تبريد ماء	1	قنوات هواء الإمداد	8
الضاغط	2	قناة الهواء الراجع	9
برج التبريد	3	جريلة إمداد	10
مضخة الماء	4	جريلة الهواء الراجع	11
مخرج الهواء المكيف	5	السطح	12
مدخل الهواء العادم	6	سقف معلق	13
مكيف مجمع تبريد هواء يوضع على السطح	7		

فالشكل (أ) لمكيف مجمع يوضع على الأرض نفخ حر تبريد ماء ، والشكل (ب) لمكيف مجمع تبريد ماء يوضع على الأرض بقنوات هواء والشكل (ج) لمكيف مجمع يوضع فوق السطح مزود بقنوات إمداد وقنوات هواء راجع تبريد هواء .

والجدير بالذكر أن خدمة المكيفات المركزية ذات التمدد المباشر لا تختلف عن مثيلتها لمكيفات الغرف (النافذة والمجزأة) إلا في صيانة وحدات مناولة الهواء وأبراج التبريد فتتشابه مع مثيلتها للمكيفات المركزية التي تعمل بالماء المثلج والماء الساخن والتي سنتناولها فيما بعد .

- ❖ **مكيفات مركزية تعمل بالماء المثلج والماء البارد**

وهى تتكون بصفة عامة من مجموعة من العناصر الأساسية مثل :-

مثلج الماء Water Chiller

الغلاية Boiler

وحدات مناولة الهواء AHU

أبراج التبريد Cooling Tower

ويتم تجميع هذه العناصر في الموقع وذلك في البدروم أو في السطح ويصل مدة تركيب أي نظام تكييف مركزي ما بين عدة شهور تصل أحيانا إلي سنة أو أكثر في المباني الشاهقة . ويقوم باختيار عناصر أجهزة التكييف المركزية مهندسين أكفاء يعملون في هذا المجال أما فني الصيانة فيكون لهم دراية عالية بالعناصر المختلفة لهذه الأنظمة وطرق تشغيلها وصيانتها .

والشكل (٩-٣) يعرض العناصر المكونة لنظام تكييف مركزي بمجرة هواء واحدة .

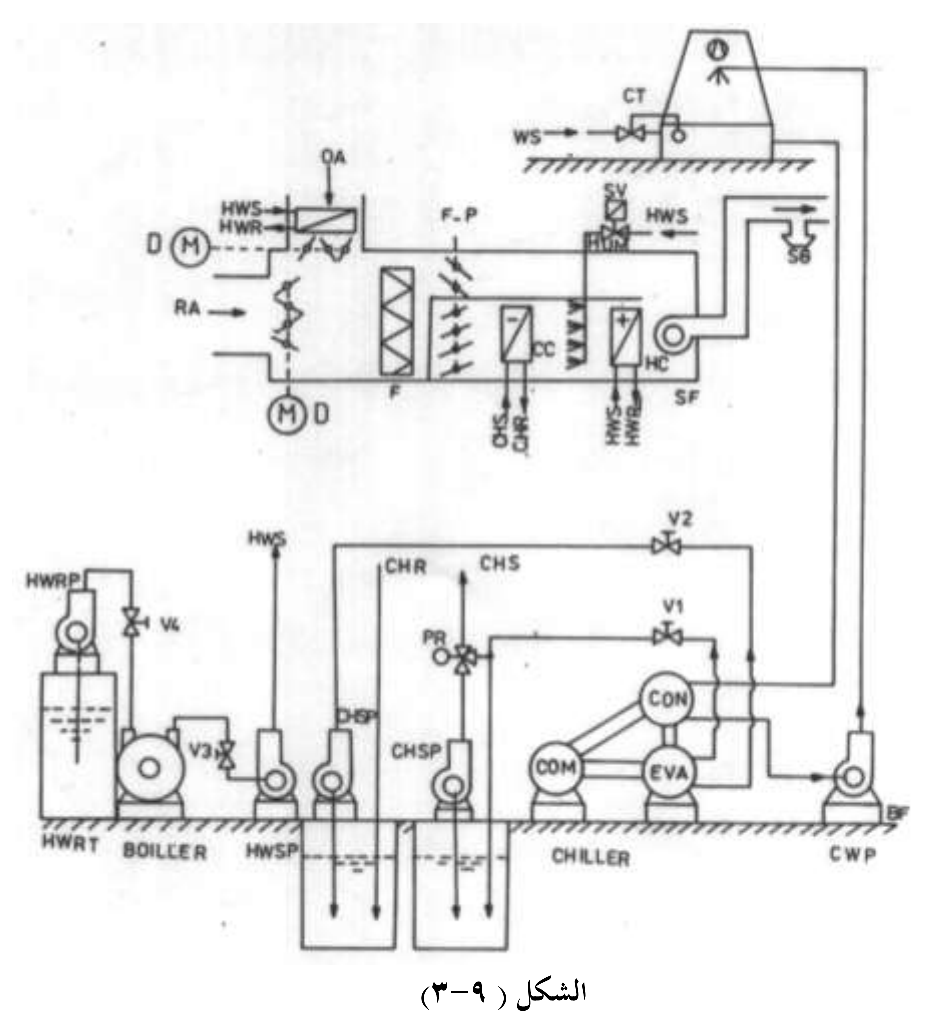
حيث أن :-

مثلج الماء	CHILLER	الضاغط	COM
الغلاية	BOILER	المبخر	EVA
برج التبريد	CT	صمامات يدوية	V1 : V4
وحدة مناولة الهواء	AHU	الهواء الراجع	RA
مضخة ماء تبريد المكثف	CWP	الهواء الجوي	OA
مضخة تغذية الماء المثلج	CHSP	سخان قبلي	PRH
مضخة الماء المثلج الراجع	CHRP	المرشح	F
مضخة تغذية الماء الساخن	HWSP	المرطب	HUM
مضخة تغذية الماء المثلج	HWRP	صمام كهربي	SV
خزان تغذية الماء المثلج	CHST	ملف تبريد	CC
خزان الماء المثلج الراجع	CHRT	ملف التسخين	HC
خزان الماء الساخن الراجع	HWRT	خانق المسار الوجهي والمسار البديل	F-P
صمام ضبط الضغط	PR	مروحة الإمداد	SF
ماء الإمداد المثلج	CHS	منفذ تغذية في إحدى الغرف	SG
الماء المثلج الراجع	CHR	الماء الساخن	HW
ماء الإمداد الساخن	HWS	البدروم	BF
الماء الساخن الراجع	HWR	السقف	RF
المكثف	CON	دامبر	D

نظرية التشغيل :-

يقوم مثلج الماء بإنتاج ماء مثلج درجة حرارته تتراوح ما بين ($4.5 : 7\ ^{o}C$) وبواسطة مضخة تدوير هذا الماء المثلج CHSP يتم تدوير هذا الماء المثلج في ملف التبريد CC في وحدة مناولة الهواء AHU ويعود الماء المثلج من وحدة مناولة الهواء بزيادة في درجة الحرارة تصل إلي $5.5\ ^{o}C$ إلي المثلج بواسطة مضخة تدوير الماء المثلج الراجع CHRP أما في الشتاء فتقوم الغلاية BOILER بتوليد ماء ساخن درجة حرارته تتراوح ما بين ($82 : 93\ ^{o}C$) وتقوم مضخة تبريد الماء الساخن HWSP

بتدوير هذا الماء في ملف التسخين HC بوحدة مناولة الهواء AHU علما بأنه يمكن استخدام الغلاية ومثلج الماء في نفس الوقت حث أنه في المباني الكبيرة قد نحتاج إلي تبريد بعض الأماكن وتسخين لبعض الأماكن .



الشكل (٩-٣)

أما الماء المستخدم في تبريد مكثف مثلج الماء فيتم ضخه عند درجة حرارة 35 °C إلي برج التبريد حيث يتم خفض درجة حرارته في برج التبريد إلي حوالي 29.5 °C ويعمل المسار البديل الموجود في برج التبريد علي التحكم في درجة حرارة الماء الراجع إلي المكثف تبعا للتغير في درجة حرارة الهواء الجوي بحيث لا تقل بأي حال منن الأحوال عن 21 °C . أما وحدة مناولة الهواء AHU فيختلف تركيبها باختلاف نوع التطبيق وعادة هي تتكون من :-

١- ملف ماء مثلج .

٢- ملف ماء ساخن أو بخار ماء .

٣- وحدة ترطيب Humidifier .

٤- مرشح .

٥- دامبرات من النوع الجانبي والوجهي Face And By Pass Damper

٦- صندوق خلط بدامبرات للتحكم في نسبة خلط الهواء الراجع والهواء الجوي .

٧- مراوح إمداد ومراوح للراجع .

ويستخدم ملف التسخين القبلي Pre Heater عند الحاجة لكمية كبيرة من الهواء الجوي والذي تكون حرارته أقل من $0\ ^{O}C$.

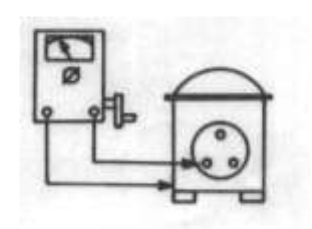
وتعمل دامبرات الممر الجانبي والوجهي بالتحكم في إمرار كل أو جزء من الهواء المرشح والمسخن مبدئيا علي ملف التبريد ثم وحدة الترطيب ثم ملف التسخين ،ثم بعد ذلك تقوم مروحة الإمداد بدفع الهواء المكيف إلي المناطق المطلوب تكيفها . وتتم عملية التحكم في أنظمة التكييف المركزية إما كهربيا أو هوائيا Pneumatic أو إلكترونيا أو بأجهزة تحكم مبرمج أو بكل هذه الأنظمة معا.

٩-٢ خدمة المكيفات المركزية ذات التمدد المباشر

إن عمل المكيفات المركزية المجزأة أو المجمعة لمدة طويلة بدون صيانة دورية يؤدى لانخفاض الأداء مع زيادة الضوضاء الصادرة من الضاغط وكذلك زيادة الاهتزازات الصادرة من الضاغط وكذلك زيادة الاهتزازات وتدنى سعة التبريد وزيادة استهلاك الطاقة الكهربية وحدوث تسربات فى دورة التبريد وهذا يحتاج لتكلفة عالية عند الإصلاح ولتجنب ذلك يجب إجراء صيانة دورية لها للمحافظة عليها في صورة جيدة بصفة دائمة .

أولا أعمال الصيانة الشاملة للمكيفات المركزية ذات التمدد المباشر :-

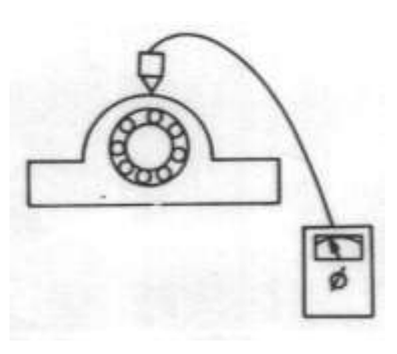
١-قياس مقاومة عزل الضاغط ومحركات المراوح بجهاز الميجر ويجب ألا تقل عن واحد ميجا أوم ويجب تشغيل سخان صندوق المرفق لمدة لاتقل عن اثني عشر ساعة قبل قياس مقاومة العزل والشكل (٩-٤) يبين كيفية قياس مقاومة العازل بالميجر .



الشكل (٩-٤)

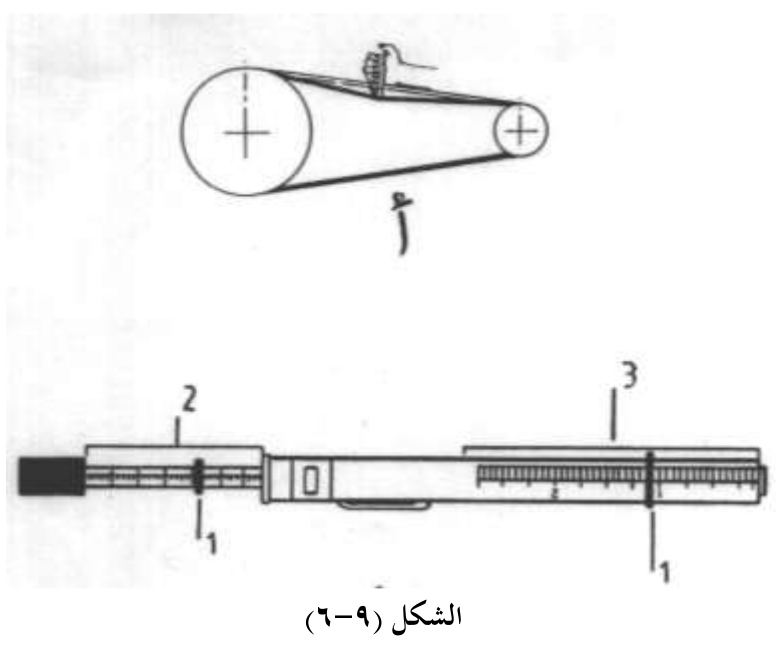
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٢- فحص كراسي محور المراوح لمعرفة مستوى الضوضاء والاهتزازات باستخدام سماعة طبية أو جهاز قياس الاهتزازات كما هو مبين بالشكل (٩-٥) فإذا كانت الاهتزازات عالية يجب إضافة زيت أو شحم وإذا كانت من الأنواع التي يمكن تشحيمها أو الاستبدال .



الشكل (٩-٥)

٣- فحص سير المروحة مرة كل عام ويتم استبدال السير في حالة تلفه أو عند حدوث انزلاق للسير على الطارة أدى لحدوث لمعان بالسير ويتم فحص شد السير وضبط الشد إن لزم الأمر والشكل (٩-٦) يبين كيفية قياس أقصى قوة للوصول للانحراف المطلوب باستخدام جهاز فحص السيور (الشكل أ) وجهاز فحص أقصى قوة (الشكل ب) .



الشكل (٩-٦)

٤-فحص المروحة مرة كل سنة وتنظيفها من الأتربة والصدأ مع إدارتها يدويا والتأكد من أنها مثبتة جيدا على عمود الإدارة وفي نفس الوقت التأكد من أن المروحة تدور في اتجاه عقارب الساعة .

٥-فحص عناصر الوقاية مرة كل سنة مثل قاطع الضغط العالي وقاطع الضغط المنخفض وقاطع ضغط الزيت وريلاي زيادة الحمل .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٦–فحص تسرب الغاز مرة كل عام باستخدام لمبة الهاليد حيث يتم كشف الأجزاء الداخلية للمكيف وفحصها بلمبة الهاليد فإذا أصبح لون اللهب أخضر دل على وجود تسرب وهذا يلزمه تفريغ واعادة شحن بعد علاج مكان التسرب .

٧–فحص أجزاء لوحة التحكم الكهربية مرة كل عام للتأكد من عدم وجود أى وصلات مفكوكة

٨– تنظيف المبادلات الحرارية (المكثف والمبخر) مرة كل عام وذلك بالشفط بمكنسة كهربية .

٩–في حالة حدوث تكلس للأملاح على جدران خزان برج التبريد يجب تنظيفها باستخدام حامض وإضافة مانع للتكلس مع ماء التبريد.

١٠–في حالة تكون طين رخو في خزان برج التبريد يجب تنظيف الخزان بمزيل الطين ثم إضافة مانع تكون الطين مع ماء التبريد .

١١– في حالة تكون صدأ على جدران خزان برج التبريد يجب إضافة مانع صدأ مع ماء التبريد .

١٢– فحص نسبة الحمضية والقلوية PH للماء باستخدام ورق اختبار PH كما بالشكل (٩–٧)والذي يبين نسبة لحمضية والقلوية والجدول (٩–١) يبين ألوان ورق اختبار PH عند قيم مختلفة لل PH .

الشكل (٩–٧)

الجدول (٩–١)

قيمة PH	1:2	2:4	4:6	6:8	9:10	أكبرمن10
اللون	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق	بنفسجي

ثانيا خطوات صيانة المكيف أثناء التشغيل العادي

أثناء التشغيل العادي للمكيفات المركزية ذات التمدد المباشر يجب تنظيف مرشح الهواء كل أسبوعين علما بأن مرشح الهواء إذا كان مسدود فان السعة التبريدية تقل وتزداد الضوضاء ويتم تنظيف مرشح الهواء إما بالشفط بمكنسة كهربية أو بالغسيل بالماء بعد إزالة الأتربة العالقة بفرشاة مع ترك المرشح

يجف تماما قبل إعادة استخدامه مع ملاحظة أنه لاينبغى تشغيل المكيف بدون مرشح لأن ذلك يؤدى إلى حدوث مشاكل كبيرة فيما بعد .

ثالثا خطوات صيانة المكيف أثناء فترات التوقف المكيف

١-تشغيل المكيف نصف يوم على وضع المروحة لتجفيف المكيف من الداخل .

٢-نظف مرشح الهواء .

٣-افصل التيار الكهربى عن المكيف .

٤-نظف وعاء تجميع الماء المتكاثف لأن ترسب الأتربة داخل هذا الوعاء يمكن أن يسد فتحة تصريف الأمر الذي يؤدى لإحداث مشاكل مستقبلة .

٥-نظف المبادل الحراري الداخلي والخارجي مر كل سنتان إلى ثلاثة سنوات بمكنسة كهربية .

ثالثا عند بداية مواسم التشغيل :-

١-نظف مرشح الهواء .

٢-افحص الجهاز من الداخل والخارج وتأكد من عدم وجود تلفيات .

٣-تأكد من عدم وجود تسرب للزيت .

٤-تأكد من أن اتجاه دوران المروحة في اتجاه عقارب الساعة .

٥-شغل مروحة المبخر لتجفيف الجهاز من الداخل ثم شغل الجهاز بالطريقة المعتادة .

٩-٣ خدمة مثلجات الماء الترددية

٩-٣-١بدء تشغيل مثلج الماء الترددي لأول مرة

يجب عدم محاولة بدء تشغيل مثلج الماء الترددي لأول مرة قبل الانتهاء من الخطوات التالية :-

١- افحص جميع العناصر المرفقة مثل مضخة الماء المثلج ووحدة مناولة الهواء ويجب أن يكون هناك ربط كهربي بين بادئ حركة مضخة الماء ودائرة التحكم في المثلج .

٢- افتح صمامات السحب والطرد للضاغط كليا ثم أغلقها لفة واحدة حتى يصل الضغط لعدادات قياس الضغط .

٣-افتح صمام الماء المثلج .

٤-أملئ دورة الماء المثلج بالماء النظيف وحاول استنزاف كل الهواء من أعلى نقطة بدورة الماء المثلج

٥-اضبط ثرموستات الماء المثلج على درجة حرارة $5\ ^{O}C$.

٦-تأكد من جودة الوصلات الكهربية في لوحة التحكم .

٧-يجب أن يكون مستوى الزيت مرئي من زجاجة بيان الضاغط .

٨-يجب التأكد من عدم وجود تسربات في مركب التبريد .

٩-يجب أن يكون جهد وتردد المصدر الكهربى متفق مع جهد وتردد مثلج الماء .

١٠-يجب أن تكون سخانات علبة المرفق للضاغط مثبتة جيدا .

١١-افحص تعليق الضواغط فيجب أن يكون قضبان التثبيت تتحرك بحرية فوق اليايات .

١٢-يتم توصيل سخان صندوق المرفق مع المصدر الكهربى أربع وعشرون ساعة قبل بدء التشغيل

٩-٣-٢ الصيانة الوقائية لمثلجات الماء

مرة في اليوم :-

١- قياس ضغط مركب التبريد بالمكثف .

٢- قياس درجة حرارة الماء الداخل والخارج للمكثف .

٣- قياس ضغوط تشغيل المبخر وضغط الزيت .

٤- قياس درجة حرارة الماء المثلج الداخل والخارج من مثلج الماء .

مرة في الشهر:-

١- تحليل عينة من ماء تبريد المكثف كيميائيا للتأكد من خلوه من الأملاح .

٢- فحص وجود تسربات لماء تبريد المكثف .

٣- فحص وجود تسربات في مركب التبريد .

٤- مراجعة مستوي الزيت في صندوق مرفق الضاغط .

٥- فحص وحدة التطهير (Purge Unit) ومرفقاتها للتأكد من أنها تعمل بصورة مرضية (في حالة الضواغط المركزية) .

٦-فحص عناصر الحماية والتأكد من أنها تعمل بصورة صحيحة مثل قواطع الضغط ومفاتيح التدفق والثرموستات ...الخ .

مرة في السنة :-

١- تفريغ المكثف من الماء والتأكد من عدم وجود صدأ بالمواسير علما بأن الصدأ يظهر ذراته الماء

٢-استبدال المواسير التالفة من المكثف عند ثبوت وجود صدأ .

٣-غير زيت الضاغط .

٤- افحص أغلفة وملحقات مثلج الماء ثم ادهن الأماكن التالفة التي بصددها بدهان 344 .

٥- نظف لوحات التحكم من الأتربة ونظف نقاط تلامس الكونتاكتورات بمادة الفرون وشد أي توصيلات مرتخية .

٩-٣-٣ أعطال مثلجات الماء المجمعة ذات الضواغط الترددية

الجدول (٩-٢) يعرض أهم أعطال مثلجات الماء المجمعة ذات الضواغط الترددية تبريد هواء .

الجدول (٩-٢)

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط لا يدور	١-انقطاع التيار الكهربي . ٢- مفتاح التشغيل مفتوح ٣-فصل أحد أجهزة الحماية . ٤- الكونتاكتور لا يعمل بالرغم من وصول الجهد الكهربي لملفه . ٥- وصلات مفكوكة عند نقاط التوصيل .	١-أعد تشغيل قاطع الدائرة الرئيسي . ٢- اغلق مفتاح التشغيل . ٣-حرر جهاز الحماية الفصل وأعد التشغيل . ٤- استبدل الكونتاكتور . ٥-أعد رباط الوصلات المفكوكة .
تابع الضاغط لايدور	٦- توصيلات غير صحيحة في دائرة التحكم . ٦- مفتاح تدفق ماء المثلج مفتوح. ٨-انخفاض الجهد الكهربي ٩-تلف محرك الضاغط أو الضاغط	٦- طابق بين الوصلات الكهربي مع مخطط الدائرة الكهربية واعمل اللازم . ٧-افحص مضخة الماء المثلج ثم افحص مفتاح التدفق ٨-قس الجهد الكهربي عند أطراف مثلج الماء وحدد سبب انخفاض الجهد وأزله. ٩-افحص ملفات محرك الضاغط وافحص الضاغط واعمل اللازم .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط يتوقف لانخفاض الضغط في خط السحب .	١- صمام خدمة السحب مغلق جزئيا . ٢- شحنة تبريد غير كافية . ٣- صمام السائل لا يفتح .	١- افتح صمام خدمة السحب إذا كان مغلقا . ٢- أضف مركب تبريد إلي دورة التبريد . ٣- افحص صمام السائل واستبدله إن لزم الأمر .
الضاغط يتوقف لزيادة الضغط في خط الطرد.	١- صمام خدمة الطرد مغلق جزئيا . ٢- يوجد هواء بدورة التبريد . ٣- مروحة المكثف لا تعمل .	١- افتح صمام خدمة الطرد للضاغط . ٢- أخرج الهواء من دورة التبريد وأعد التفريغ ثم الشحن . ٣- افحص محرك المروحة واعمل اللازم .
مثلج الماء يعمل لمدة طويلة أو باستمرار .	١- نقص شحنة التبريد .	١- أضف مركب تبريد لدورة التبريد .
تابع مثلج الماء يعمل لمدة طويلة أو باستمرار .	٢-تلف أحد عناصر التحكم . ٣- يوجد هواء بدورة التبريد . ٤-انسداد جزئي بدورة التمدد الحراري أو المرشح / المجفف	٢-افحص أجهزة التحكم واستبدل التالف. ٣- أخرج الهواء من دورة التبريد واعد التفريغ والشحن . ٤-نظف أو استبدل .
ارتفاع درجة حرارة الماء المثلج .	١- معايرة غير صحيحة لثرموستات الماء المثلج أو تلف الثرموستات . ٢- انخفاض كفاءة المكثف .	١- أعد المعايرة واستبدل الثرموستات . ٢- افحص المكثف وتأكد من عدم وجود شوائب ولا الصدأ (تبيد ماء) أو عوائق لمسارات الهواء)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

	٣- تكثيف زائد . ٤- كفاءة منخفضة للمثلج . ٥- فتح أحد أجهزة الحماية .	تبريد هواء) . ٣- افحص حاكم ضغط المكثف ومرفقاته . ٤- افحص مرشح الماء والمعالجات الكيميائية للماء ومعدل تدفق الماء . ٥- افحص أجهزة الحماية واعمل اللازم .
صوت عالي	١- اهتزاز المواسير . ٢- الضاغط يصدر ضوضاء .	١- ثبت المواسير جيدا . ٢- تآكل كراسي المحور أو أن براغي تثبيت الضاغط مفكوكة أو تلف صمامات الضاغط .
الضاغط يفقد الزيت .	١- تسرب في النظام .	١- صلح مكان التسرب .
تابع الضاغط يفقد الزيت .	٢-سخان صندوق المرفق لا يعمل أثناء توقف الضاغط	٢-افحص دائرة التحكم وافحص السخان واستبدل العناصر التالفة .
تكون ثلج علي خط سحب الضاغط .	١- صمام التمدد يمرر كمية أكبر من اللازم من مركب التبريد . ٢- زيادة شحنة مركب التبريد .	١- اضبط صمام التمدد الحراري أو استبدله . ٢- نقص شحنة مركب التبريد .
ارتفاع درجة حرارة خط الطرد .	١- نقص شحنة مركب التبريد نتيجة لحدوث تسرب . ٢- صمام التمدد يمرر كمية أقل من اللازم .	١- اكشف مكان التسرب واعمل اللازم . ٢- اضبط صمام التمدد الحراري أو استبدله .
درجة حرارة الماء المثلج منخفضة جدا .	١- معايرة غير سليمة للثرموستات أو تلف الثرموستات . ٢- انسداد في تدفق مسار الماء .	١- أعد ضبط معايرة الثرموستات أو تلف الثرموستات . ٢- افحص مواسير الماء المثلج وصمام التحكم في تدفق الماء واعمل اللازم .

	٣- انخفاض كفاءة المضخة أو تلفها .	٣- ارجع إلي فقرة أعطال مضخات الماء .
تكون ثلج في خط السائل .	١- انسداد المرشح / المجفف .	١- استبدل قلب المرشح / المجفف.
الضاغط لا يخفف أحماله عند انخفاض الأحمال .	١- احتراق ملفات عدم التحميل. ٢- تلف صمام عدم التحميل . ٣- توصيلات خاطئة . ٤- ضعف أو انكسار ياي صمام عدم التحميل .	١- استبدل الملفات المحترقة . ٢- استبدل الصمام التالف . ٣- صحح التوصيلات الخاطئة . ٤- استبدل الصمام .
عدم تحميل الضاغط .	١- توصيل خاطئ لملفات عدم التحميل .	١- صحح التوصيلات الخاطئة
تابع عدم تحميل الضاغط .	٢- تلف صمام عدم التحميل . ٣- انسداد المرشح / المجفف . ٤- زرجنة أو تلف مكبس صمام عدم التحميل أو حلقاته	٢- استبدل الصمام . ٣- استبدل قلب المرشح / المجفف . ٤- نظف أو استبدل الأجزاء التالفة .

٩-٤ خدمة أبراج التبريد

٩-٤-١بدء تشغيل أبراج التبريد

١- نظف بالماء مكان الملىء والحوض من المواد الغريبة .

٢- الملىء النظام الدوار بالماء (الملىء حوض الماء البارد بالماء حتى يصل مستوي الماء إلي 3.5 Cm أسفل فتحة تصريف الماء الزائد .

٣- ابدأ تشغيل المضخة واضبط وضع الصمام العوامي .

٤- افحص خط الترف للتأكد من أنه يجري بتفريغ الماء أثناء التشغيل .

٥- افحص المروحة للتأكد من أنها تدور مجرية ومستوي في وعاء كرسي المحور مناسب . شغل محرك المروحة وتحقق من اتجاه الدوران فيجب أن يكون في اتجاه عقارب الساعة عند النظر إلي المروحة

من جهة الطرد فإذا كان الدوران غير صحيح بدل أي سلكين من أسلاك تغذية المحرك بالتيار الكهربي .

٦- يجب أن يكون عمق الماء في حوض الماء الساخن متماثلا فإذا طفح حوض الماء الساخن انقص معدل تدفق الماء الساخن ولا تسمح بضخ معدل ماء أكثر من القيمة المصمم عليها .

٧- يجب ألا يزيد زمن بدء دوران المحرك المروحة عن ثلاثون ثانية في الساعة .

٨- عند التشغيل المبدئي للبرج شغل حتى يصبح زيت كراسي المحور ساخنا وفرغه وأعد التعبئة .

٩- عند إعادة تشغيل برج التبريد بعد توقف فعلي أزل واقي الصدأ من علي البكرات وركب السيور

ملاحظة :- لإيقاف برج التبريد فيفصل الشتاء يجب تفريغ حوض البرج من الماء وترك حوض البرج مفتوحا ثم تجري نظافة للبرج وتجري أية إصلاحات وتفك سيور المروحة وتوضع في مكان جاف ومظلم وبارد وتغطي الطارات بمانع صدأ . ويجب إدارة محرك المروحة علي الأقل ثلاث ساعات شهريا لتجفيف ملفاته .

٩-٤-٢ الصيانة الوقائية لأبراج التبريد

يوميا :-

١- افحص خط نزيف الماء للتحقق من أنه يفرغ الماء باستمرار أثناء التشغيل فإذا كان خط النزف غير كافي لتكون القشور أو وحدات تآكل بالبرج يجب استخدام نظم المعالجة الكيميائية ويمكن الاتصال بشركة معروفة في مجال معالجة المياه طلبا للمساعدة وقد يكون طين وتتكاثر الطحالب الخضراء في برج التبريد ووجود هذه المواد الغريبة يؤثر علي فاعلية التبريد وهناك مركبات خاصة يمكن الحصول عليها من شركات معالجة المياه للحد من تكون الطين والطحالب علما بأن الكلورين والمركبات التي تحتوي علي كلورين لها مفعول قوي في القضاء علي الطحالب والطين ولكن الكلورين الزائد يمكن أن يتلف الخشب ومواد الإنشاءات العضوية الأخرى وفي حالة استعمال الكلورين فإنه يجب أن يضاف كعلاج متقطع فقط حسب الحاجة لضبط نسبة الطين والطحالب . و قد تتكون رغاوي في الماء عند تشغيل البرج الجديد وعادة فإن هذه الحالة لا تستمر طويلا ويمكن تقليل الرغاوي بزيادة معدل نزف الماء فإذا لم تؤثر يجب استعمال مواد كيميائية خافضة للرغوة ويمكن الحصول علي هذه المواد الكيميائية وطرق استعمالها من شركات معالجة المياه .

٢- التأكد من أن صمام العوامة يعمل بصورة طبيعية .

٣- التأكد من خروج الماء من الرشاشات بصورة طبيعية ولا توجد انسدادات .

٤- التأكد من أن مروحة البرج تدور في اتجاه عقارب الساعة عند النظر إليها من جانب الطرد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

شهريا :-

١- التأكد من شد سير المروحة خلال أوقات التشغيل .

٢- زيت المحرك والمروحة وفقا لتعليمات الشركة المصنعة .

٣- ارفع أية رواسب زيتية أو غبار أو قشور من علي المحرك إذ أنها تسبب إحداث زيادة مفرطة في درجات حرارة العازل .

٤- التأكد من عدم تجمع الطحالب الخضراء والفطر علي السطح الداخلي للبرج .

سنويا :-

١- افحص عينة من الماء للتأكد من خلوها من الصدأ فإذا كان بها صدأ يبحث عن الأماكن التي بها صدأ ويزال عنها الصدأ أو يعاد طلاؤها أو تستبدل .

٢- فك صمامات الماء واستبدل التالف منها .

٣- يجري إعادة طلاء سطح البرج .

٤- فرغ حوض الماء البارد للبرج ونظف مرشح السحب .

٥- تأكد من أن صمام العوامة يعمل بصورة طبيعية واستبدله إذا كان تالفا.

٦- تأكد من أن الرشاشات تعمل بصورة طبيعية واستبدل التالف منها .

٧- استبدل كراسي المحور للمحرك أو المروحة إذا كانت تالفة .

٨- تأكد من أن المروحة مثبتة جيدا علي عمود الدوران ولا يوجد انحناء في عمود الدوران .

٩- التشديد علي رباط الأسلاك الكهربية لمحرك المروحة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على
العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٩-٤-٣ أعطال أبراج التبريد والمكثفات التبخيرية

الجدول (٩-٣) يبين أعطال أبراج التبريد والمكثفات التبخيرية .

الجدول (٩-٣)

المشكلة Aصوت غير عادى لمحرك المروحة	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-المحرك يدور بوجه واحد .	1- وقف المحرك وحاول تشغيله مرة أخرى فإذا لم يدور افحص التمديدات الكهربية لمحرك المروحة .
2-توصيل خاطئ لمحرك المروحة .	2 -طابق التوصيلات الكهربية لمحرك المروحة مع مخطط التوصيل الكهربي.
3-كراس محور محرك المروحة متآكلة .	3-فك كراس المحور وحاول إدارتها باليد فإذا سمعت صوت احتكاك ودوران غير منتظم بدلها
4-عدم توازن الأوجه الثلاثة	4-قس فرق الجهد بين الأوجه الثلاثة فإذا كانت الجهود بين الوجه الأول والثاني وبين الوجه الثاني والثالث وبين الوجه الأول والثالث غير متساوية أعد توزيع الأحمال الكهربية على الأوجه الثلاثة .
5-عدم اتزان العضو الدوار .	5-أعد اتزان العضو الدوار .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المشكلة B (ارتفاع درجه حرارة محرك المروحة)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-انخفاض جهد المصدر .	1-قس جهد المصدر عند أطراف المحرك أثناء دورانه فيجب أن يكون جهد المصدر مساويا الجهد المقنن لمحرك المروحة بتفاوت ± 10% .
2-عدم اتزان جهود الأوجه الثلاثة .	2-ارجع للنقطة A4
3-كراس المحور مشحمه أكثر من اللازم .	3-ارفع أغطيه فتحات التشحيم وشغل محرك المروحة للتخلص من الشحم الزائد .
4-احتكاك العضو الدوار مع العضو الثابت .	4-إذا لم يكن هناك عيب في الصناعة استبدل كراس المحور التالفة .
5-استخدام شحم غير مناسب في كراس المحور .	5-تخلص من الشحم واستخدم المناسب تبعا لتوصيات الشركة المصنعة .
6-وجه مفصول عن المحرك .	6-وقف محرك المروحة وحاول إعادة تشغيله فإذا لم يعمل المحرك افحص التمديدات الكهربية للمحرك وحاول إعادة توصيل الوجه المفصول .
7-تهويه غير كافيه للمحرك .	7-نظف المحرك وافحص فتحات تهويه المحرك ونظفها
8-تلف ملفات المحرك .	8-افحص ملفات المحرك بواسطة جهاز الآفوميتر ثم افحص العزل بجهاز الميجر .
9-تكرر التشغيل والفصل .	9-يجب الا يزيد مجموع زمن البدء في الساعة عن 30 ثانيه .
10-شحم غير كافي في كراس المحور .	10-فك أغطية فتحات التشحيم وأعد التشحيم
11-تلف كراس المحور .	11-استبدل كراس المحور التالفة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المشكلة C (اهتزاز غير عادى في أجزاء نقل الحركة في المروحة)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-مسامير مفكوكة .	1-أعد رباط جميع المسامير المفكوكة .
2-تآكل كراس محور المروحة .	2-استبدل كراس محور المروحة .
3-عمود الإدارة منحنى .	3-استبدل عمود الإدارة .
4-سوء محاذاة بين المروحة والمحرك .	4-أعد ضبط محاذاة المروحة والمحرك .
5-ارتخاء سير نقل الحركة .	5-شد سير نقل الحركة وصولا للشد المناسبة.
المشكلة D (تدفق هواء غير كافي)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-المروحة لا تدور بالسرعة الكافية .	1-تأكد من أن عناصر نقل الحركة تعمل بصورة طبيعية .
2-وجود عائق لتدفق الهواء .	2-أزل العوائق المانعة للتدفق .
المشكلة E (مستوى الماء منخفض في المكثف التبخيرى)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-صمام تعويض الماء (العوامة) في خزان برج التبريد لا تعمل بصورة طبيعية .	1-نظف صمام تعويض الماء وزيته .
2-انقطاع مصدر الماء العمومي .	2-انتظر عودة الماء .
3-انسداد مرشح الماء .	3-فك المرشح ونظفه .
المشكلة F (تدفق منخفض للماء القادم من برج التبريد)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-ترسب أملاح على الجدران الداخلية لمواسير المكثف	1-افحص مواسير تبريد المكثف وأضف مزيل لترسبات للماء ثم قس انخفاض الضغط في مواسير تبريد المكثف .

2-مضخة الماء عاطلة .	2-ارجع لأعطال مضخات الماء (الفقرة ٥-٤-٢) .
3-انسداد جزئي في دورة الماء .	3-نظف جميع المرشحات وافحص فقد الضغط داخل دورة الماء .
المشكلة G (انخفاض غير كافي لدرجة حرارة الماء في برج التبريد)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-ترسبات بمواسير الماء لبرج التبريد .	1-أضف مزيل للترسبات في الماء .
2-انخفاض تدفق الهواء .	2-ارجع للمشكلة D .
3-انسداد رشاشات الماء .	3-فك الرشاشات ونظفها .
4-ترسبات على السطح الخارجي لمواسير الفريون للمكثفات التبخيرية .	4-استخدام منظفات كيميائية لإزالة هذه الترسبات .

٩-٤-٤ أعطال مضخات الماء

الجدول (٩-٤) يبين أعطال مضخات الماء وأسبابها المحتملة وطرق الإصلاح .

الجدول (٩-٤)

المشكلة A (المضخة تدور ولا يوجد تدفق للماء)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1- لم يتم تحضير المضخة .	1-تأكد من أن خط السحب للمضخة مملوء بالماء .
2-هواء في دورة الماء .	2-أخرج الهواء .
3-انسداد مرشح الماء .	3-نظف مرشح الماء أو استبدله .
4-انسداد في خطوط الماء .	4-أزل المواد المسببة للانسداد .
5-دوران معكوس للمضخة .	5-اعكس اتجاه الدوران بعكس وجهين من أوجه المصدر الموصلة بالمضخة (إذا كان محرك المضخة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

	ثلاثي الوجه) .
المشكلة B (تدفق ضعيف للماء)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-يوجد انسداد جزئي في خطوط الماء . 2-دوران بطيء للمضخة . 3-انعكاس اتجاه دوران المضخة . 4-تآكل في العضو الدوار للمضخة .	1-أزل أسباب الانسداد . 2-افحص محرك المضخة . 3-ارجع للنقطة A5 . 4-افحص العضو الدوار للمضخة واستبدله إذا كان تالفا .
المشكلة C (ضوضاء شديدة جدا)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-محرك المضخة يدور بوجه واحد . 2-كراس محور محرك المضخة تحتاج لتزييت أو متآكلة . 3-عدم اتزان العضو الدوار للمضخة . 4-تآكل ميكانيكي	1-وقف المحرك وحاول إدارته مرة ثانيه فإذا لم يدور افحص التمديدات الكهربية لمحرك المروحة . 2-أضف زيت عند كراس المحور واستبدل كراس المحور التالفة . 3-أعد اتزان العضو الدوار للمضخة . 4-افحص كراس المحور و العناصر الأخرى المتعرضة للاحتكاك واستبدل التالف .
المشكلة D (ارتفاع درجة حرارة المضخة)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-انخفاض جهد المصدر .	1-قس جهد المصدر عند أطراف محرك المضخة أثناء دورانه فيجب ان يكون جهد المصدر مساويا الجهد المقنن لمحرك المروحة بتفاوت ±10% وفي حالة انخفاض الجهد عن هذه القيمة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

1-انخفاض جهد المصدر .	استخدم موصلات لها مساحة مقطع أكبر للمحرك .
2-عدم اتزان جهود الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربي .	2-أعد توزيع الأحمال الكهربية على الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربي إذا اختلف جهود الأوجه الثلاثة.
3-احتكاك العضو الدوار مع العضو الثابت .	3-إذا لم يكن هناك عيب في الصناعة استبدل كراس المحور التالفة .
4-وجه مفصول عن المحرك	4-وقف محرك المضخة وحاول إعادة تشغيله فإذا لم يدور المحرك افحص التمديدات الكهربية للمحرك وحاول إعادة توصيل الوجه المفصول .
5-تلف ملفات المحرك .	5-افحص ملفات المحرك بواسطة جهاز الآفوميتر ثم افحص العزل بجهاز الميجر .
6-تكرر التشغيل والفصل .	6-يجب ألا يزيد مجموع زمن البدء عن 30 ثانيه في الساعة .
7-كراس المحور مشحمة أكثر من اللازم	7-ارفع أغطية فتحات التشحيم وشغل محرك المضخة للتخلص من الشحم الزائد .
8-شحم غير كافي في كراس المحور .	8-فك أغطية فتحات التشحيم وأعد التشحيم
9-استخدام شحم غير مناسب في كرا س المحور	9-تخلص من الشحم واستخدم المناسب تبعا لتوصيات الشركة المصنعة .
10-تلف كراس المحور .	10-استبدل كراس المحور التالفة .
11-تهوية غير كافية للمحرك .	11-نظف المحرك وافحص فتحات تهوية المحرك ونظفها.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

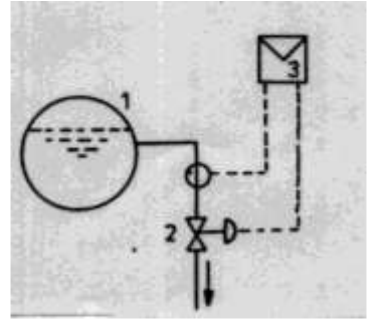
المشكلة E(تسرب الماء من موانع تسرب المضخة)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-عدم استقامة المضخة والمحرك . 2-تلف موانع التسريب .	1-اضبط استقامة المضخة والمحرك . 2-استبدل موانع التسريب التالفة .
المشكلة F(انخفاض كفاءة الضخ للمضخة)	
الأسباب المحتملة	**طرق الإصلاح**
1-انسداد مرشح الماء أو مواسير الماء . 2-يوجد رمل أو صدأ أو أتربة في دورة الماء . 3-عدم اتزان العضو الدوار للمضخة . 4-تآكل ميكانيكي .	1-نظف المرشح واستبدله ونظف مواسير الماء المسدودة 2-نظف النظام من الشوائب الموجودة . 3-ارجع للنقطة C3 . 4-ارجع للنقطة C4 .

٩-٥ خدمة الغلايات

من المعلوم أنه عند تبخر الماء وتحوله لبخار يتبقى الأملاح والشوائب الموجودة في الماء والتي تترسب على جدران المواسير أو الأسطوانة الأمر الذي يقلل من الانتقال الحراري ويقلل من كفاءة الغلاية وهناك ثلاثة طرق للتغلب على هذه المشكلة وهم كما يلي :-

١- استخدام ماء متعادل أي خالة من الأملاح ويكون له أس هيدروجيني phيساوى 7 .

٢-إضافة مواد كيميائية على الماء المستخدم لمنع ترسب الأملاح على الجدران .



الشكل (٩-٨)

٢- تصريف جزء من ماء الغلاية بصفة دورية كلما زادت نسبة الأملاح فيها ويمكن معرفة ذلك باستخدام مجسات معدة لذلك واستبداله بماء جديد علما بأنه يتم الإمداد بماء جديد بمعدل عشرة جرامات في الدقيقة حيث أن نسبة الأملاح لا تتعدى عشرة أجزاء في المليون ويتم تصريف جرام في الدقيقة من الماء الذي يحتوى مائة جزء في المليون أملاح وذلك بالطريقة المبينة بالشكل (٩-٨) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

أسطوانة الغلاية التي تحتوى على ماء 1

صمام أتوماتيكي 2

منظم الموصلية فكلما زادت عن حد معين 3 تبدأ عملية التصريف

وهناك بعض المشاكل التي تستوجب إيقاف الغلاية عند حدوثها وهم كما يلي :-

١- زيادة الضغط الناتج عن زيادة الحريق في المشعل .

٢- الارتفاع المفرط في درجة الحرارة والناتج عن انخفاض مستوى الماء في الغلاية .

٣- الانفجار الناتج عن احتراق كمية كبيرة من الوقود .

ويمكن حماية الغلاية من الزيادة المفرطة في الضغط باستخدام صمام تصريف ضغط حيث يعمل على تصريف الضغط الزائد لبخار الماء للخارج .

ويمكن حماية من الزيادة المفرطة في درجة الحرارة باستخدام مفتاح مستوى للماء في الغلاية فإذا نقص مستوى الماء عن الحد المسموح به يعمل هذا المفتاح على إيقاف المشعل burner.

ويمكن الحماية من حدوث الانفجار نتيجة لاشتعال كمية كبيرة من الوقود باستخدام وسيلة للكشف عن وجود اللهب الخارج من المشعل ويتم ذلك باستخدام مفاتيح حرارة أو وحدات ارتباط ضوئية حرارية Thermo Couple في حالة الغلايات العاملة بالغاز أو يستخدم مفتاح حساس للحرارة أو خلية كبريت الكادميوم في حالة الغلايات العاملة بالزيت .

وعادة يكون لون اللهب أصفر في المشعل الزيتي ويكون لونه أزرق في المشعل الغازي

وتحتاج الغلايات لفحص دوري وسنوى للتأكد من عدم ترسب الأملاح على الجدران الداخلية وكذلك يجب إجراء اختبار إمكانية الصمود ضد الضغوط العالية حيث تضغط الغلاية من جهة المخرج بالماء بضغط يصل إلى مرة ونصف من الضغط المقنن لها وذلك عندما تكون الغلاية باردة ثم تفحص مواسير الغلاية من جهة جانب الحريق فأي تسرب في الماء يدل على وجود خلل بالغلاية وخلال هذا الاختبار يجب إيقاف صمام التصريف ويستخدم في ذلك صمام gag لإبقاء صمام

التصريف في حالة غلق بغض النظر عن الضغط داخل الغلاية ويجب التأكد من أن جميع صمامات التصريف إلى وضعها الطبيعي قبل إعادة التشغيل .

وكذلك يجب فحص جميع المواسير للتأكد من عدم وجود علامات للارتفاع المفرط في درجة الحرارة أو انبعاج للمواسير ويجب أيضا فحص الطوب الحراري للغلاية حيث يحتاج عادة لإصلاح دوري .

٩-٦ خدمة وحدات مناولة الهواء

٩-٦-١ الصيانة الوقائية لوحدات مناولة الهواء

مرة في الأسبوع :-

١- تحقق ما إذا كان هناك أصوات غير عادية تصدر من الأجهزة والمعدات .

٢- افحص الثرموستات والمانومترات ومقاييس الضغط لمعرفة ما إذا كانت القراءات غير عادية .

٣- تأكد من أن مراوح الإعداد والراجع تدور في الاتجاه الصحيح .

مرة واحدة في الشهر .

١- تأكد من أن سيور مراوح الإعداد مشدودة وان السيور جيدة .

٢- افحص فلاتر الهواء ونظفها أو استبدلها إذا لزم الأمر .

٣- افحص نظام الماء المثلج للتحقق من عدم وجود تسرب .

كل ثلاثة أشهر :-

١- زيت كراسي محور المضخة بشحم بترولي رقم 2 .

٢- زيت كراسي محور المروحة أثناء تشغيلها حتى تظهر كربه صغيرة من الشحم عند السدادة .

٣- تحقق من تزييت جميع المحركات وزيتها عند اللزوم وفقا للتعليمات المبينة علي لوحات المحركات.

٤- افحص ملفات التبريد والتسخين للوحدة ونظف الزعانف بالماء أو الهواء المضغوط .

كل ستة أشهر :-

١- زيت جميع الأجزاء المتحركة من الدامبرات المزودة بمحرك ولا تزيت محركات الدامبرات لأنها بطبيعتها لا تحتاج لصيانة .

٢- زيت جميع الأجزاء المتحركة في صمامات تصريف الضغط الزائد .

٣- افحص تشغيل جميع الصمامات في نظام الماء البارد للتأكد من سلامتها .

٤- نظف مرشحات سحب المضخات .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

كل سنة :-

١- افحص أغلفة وملحقات الأجهزة والمعدات لمعرفة ما إذا كان الدهان قد تلف أو تآكل فإذا كان هناك كذلك نظف أو ادهن بدهان جيد من كرومات الزنك المقاوم للصدأ .

٢- نظف طارات وأعمدة دوران المراوح في وحدات مناولة الهواء وذلك في حالة وجود صدأ أزله بقطعة من صنفرة قماش .

٣- افحص أحواض تصريف الماء في وحدات مناولة الهواء للتحقق من عدم وجود تسربات أو مواد غريبة .

٤- افحص خطوط تصريف الماء المتكاثف في وحدات مناولة الهواء وأجري الإصلاحات اللازمة

٥- افحص لوحات التحكم الكهربية وشد أي توصيلة مرتخية .

٦- نظف عناصر لوحات التحكم من الأتربة ونظف نقاط تلامس الكونتاكتورات بمادة الفريون feron .

٩-٦-٢ أعطال وحدات مناولة الهواء

الجدول (٩-٥) يعرض أهم أعطال وحدات مناولة الهواء وأسبابها .

الجدول (٩-٥)

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
١- تدور مروحة المبخر ولا يوجد تبريد ولا تسخين .	١- فتح أحد عناصر التحكم أو الحماية . ٢- مشكلة في التوصيلات الكهربية . ٣- مشكلة في تدفق الماء المثلج والساخن .	١- افحص وحرر واستبدل إن لزم الأمر . ٢- راجع التوصيلات الكهربية وصحح التوصيلات إن لزم الأمر . ٣- ابحث عن سبب عدم تدفق الماء المثلج والساخن وعالجها.
تدور مروحة المبخر ولا يوجد تبريد أو تسخين كاف .	١- إعاقة مسارات الهواء .	١- اعمل اللازم لإزالة الانسداد في جربلات الإمداد أو في مرشحات الهواء أو في ملف التبريد أو التسخين .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

	٢- مشكلة في مروحة المبخر أو في محرك المروحة .	٢- افحص المروحة ومحرك المروحة وعناصر نقل الحركة (السيور والبكرات) واستبدل التالف .
تبريد غير كافي .	١- وصول كمية غير كافية من الماء المثلج لملف التبريد . ٢- إعاقة للهواء المتدفق علي ملف التبريد . ٣-حمل حراري كبير . ٤-وجود تكلسات في مواسير نظام الماء المثلج .	١- اضبط معايرة وتشغيل عناصر التحكم في تدفق الماء المثلج . ٢- نظف مرشح الهواء وملف التبريد وتأكد من أن المروحة تعمل بصورة مرضية وان شد السير المروحة جيد وتأكد من استقامة بكرة المروحة وبكرة المحرك . ٣- تأكد من عدم وجود أبواب أو نوافذ مفتوحة . ٤- افحص فقد الضغط في ملف التبريد ومثلج الماء فإذا كان كبيرا أزل هذه التكلسات بأجهزة المزيلات الكيميائية ثم استخدم بعد ذلك أحد موانع التكلس .
تسخين غير كافي أو لا يوجد تسخين (باستخدام سخان كهربي) .	١- نظام تحكم لا يعمل بصورة صحيحة . ٢- ثرموستات غير موضوع علي وضع تسخين أو ثرموستات تالف . ٣- إعاقة في تدفق الهواء عبر ملف التسخين .	١- افحص نظام التحكم واعمل اللازم. ٢- ضع الثرموستات علي وضع تسخين واختبر الثرموستات أو بدله . ٣- افحص مرشح الهواء وملف التسخين وجريلات الإمداد وجريلات الراجع وتأكد من عدم وجود أي عوائق .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

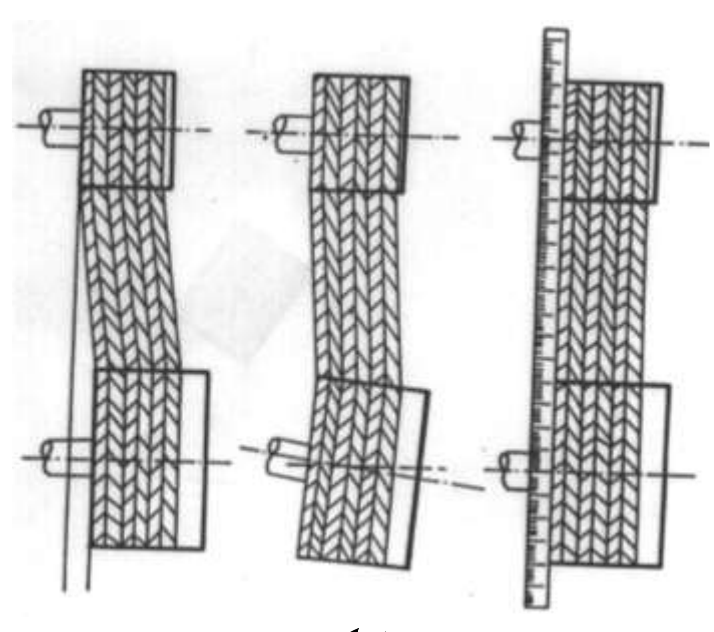
	٤-تلف عنصر التسخين . ٥-خطا في التوصيلات الكهربية. ٦-مروحة الإمداد ومحرك المروحة أو عناصر نقل الحركة تالفة .	٤-افحص عنصر الانصهار. الحراري وثرموستات السخان وعنصر التسخين واستبدل التالف . ٥-طابق التوصيلات الكهربية مع الدائرة الكهربية واعمل اللازم . ٦-تأكد من أن مروحة الإمداد تدور بحرية وافحص شد السير وبكرات المروحة ومحرك المروحة واستبدل التالف .
ضوضاء شديدة .	١- اهتزاز المواسير واحتكاكها معا. ٢- ريش مروحة الإمداد تحتك بجسم المروحة . ٣- مشكلة لعناصر نقل الحركة للمروحة . ٤-المروحة غير متزنة . ٥- تآكل ركائز منع الاهتزاز أو تلفها . ٦- تركيب خاطئ لوحدة مناولة الهواء .	١- عدل وضاع المواسير وثبتها جيدا لمنع احتكاكها . ٢- أعد ضبط المروحة لمنع احتكاك بجسم المروحة . ٣- افحص تآكل السيور وشد السيور وافحص كراسي المحور وبكرات تقل الحركة . ٤- أعد اتزان المروحة واستبدل اللازم. ٥- أعد اتزان المروحة واستبدل اللازم . ٦- عدل تركيب وحدة الهواء .
تبريد زائد .	١- ضبط غير صحيح للثرموستات. ٢- تدفق زائد للماء المثلج .	١- أعد ضبط الثرموستات واستبدله إذا كان تالفا . ٢- افحص عناصر التحكم في تدفق الماء المثلج واضبطها أو استبدلها إن لزم الأمر .
زيادة التسخين .	١-معايرة غير مناسبة للثرموستات أو تلف الثرموستات .	١- أعد ضبط الثرموستات أو بدل الثرموستات .

	٢- تلف أحد عناصر التحكم .	٢- افحص عناصر التحكم واستبدل التالف .

٩-٦-٣ ضبط المحورية عند الإدارة بالسيور Vee Belts Drives

تعد أسهل الطرق المستخدمة في ضبط المحورية بين طارة المحرك وطارة المروحة أو المضخة أو الضاغط و استخدام مسطرة مستقيمة أو أي سطح مستقيم كما بالشكل (٩-٩) .

وهذه الطريقة تضمن توازي محاور كلا من طارة المحرك وطارة الحمل .



الشكل (٩-٩)

ففي الشكل (أ) يبن الحالة وجود إزاحة بين الطارتين في حين توازي محاور الطارتين وفي الشكل (ب) يبن عدم توازي محاور الطارتين والشكل (ج) يبين الوضع الأمثل لضبط المحورية .

وفيما يلي خطوات ضبط المحورية :-

١- نظف زيت كلا من عمود المحرك وعمود الحمل (مروحة - ضاغط - مضخة) وكذلك الطارات بورق صنفرة قماش .

٢- ثبت الطارات علي الأعمدة باستخدام خوابير التثبيت keys مع تحقيق المعادلة التالية :-

$$N1/N2=D2/D1$$

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

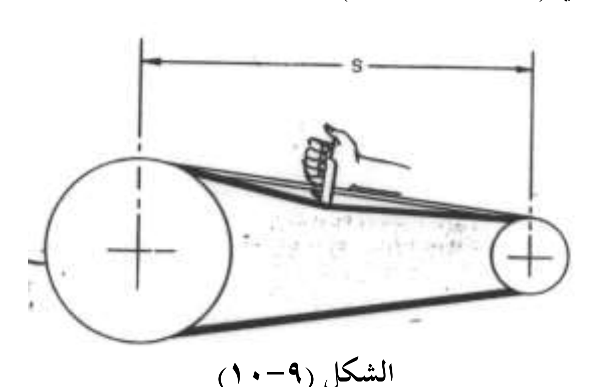
قطر طارة المحرك	D1	سرعة المحرك باللفة / الدقيقة	N1
قطر طارة الحمل	D2	سرعة الحمل المطلوبة	N2

٣- حرك المحرك علي القاعدة حتى يقترب من الحمل ثم ركب السيور علي الطارات ثم أعد المحرك لوضعه الطبيعي وصولا للشد المطلوب .

٤- حول ضبط المحورية باستخدام مسطرة مستقيمة كما بالشكل (٩-١٠) .

٥- ضع شبكة حماية علي كل من الطارتين بشرط لا تنقل مسافة بين الشبكة والطارات والسيور عن 4 Cm .

وعادة يمكن استخدام جهاز اختبار الشد كما بالشكل (٩-٣) فيكون الانحراف D مساويا 0.016 mm لكل متر طول للمسافة S بين الطارتين وتتراوح قوة دفع السير في المنتصف مابين (41 : 82 KPA) أي (0.41 : 0.82 bar) .



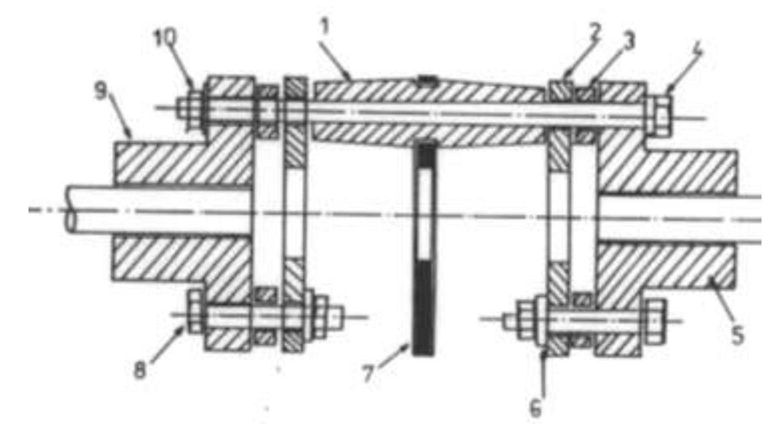
الشكل (٩-١٠)

٩-٦-٤ ضبط المحورية عند الإدارة المباشرة Direct Couplings

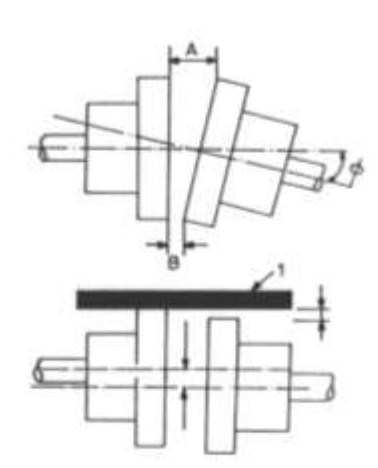
في بعض الأحيان يتم نقل الحركة من المحرك إلي الحمل (ضاغط – مروحة – مضخة) بواسطة وحدة ربط مباشرة COUPLING ، والشكل (٩-١١) يعرض قطاع في وحدة ربط مباشرة .

ويلاحظ أن وحدة الربط المباشرة تتكون من فلانجتين أحدهما مثبتة علي عمود المحرك والأخرى مثبتة علي عمود الحمل ويتم الربط بينهما بواسطة مجموعة من المواسير الطويلة والقصيرة .

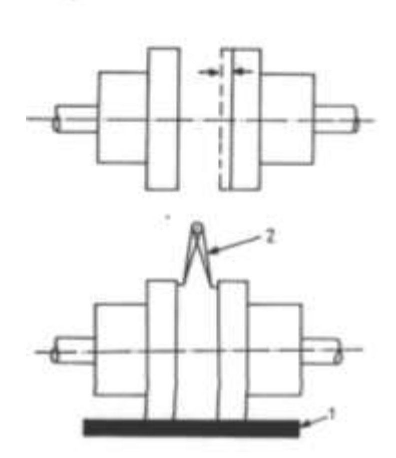
وأسهل الطرق لضبط محورية بين فلانجتين وحدة الربط المباشر هو استخدام مسطرة مستقيمة مع فرجال كما بالشكل (٩-١٢) .



الشكل (٩-١١)



ففي الشكل (أ) يبين حالة عدم انضباط المحورية نتيجة لإزاحة زاوية بين الفلانجتين حيث أن A>B والشكل (ب) يبين حالة عدم انضباط للمحورية نتيجة لإزاحة رأسية بين محوري الفلانجتين والشكل (ج) يبين حالة عدم انضباط للمحورية نتيجة لإزاحة أفقية بين الفلانجتين بالرغم من تطابق محوريهما والشكل (د) يبين حالة انضباط المحورية المثلي وكيفية تحديد ذلك باستخدام مسطرة مستقيمة 1 وفرجال 2 للتأكد من تساوي المسافة بين الفلانجتين عند أي موضع ،



الشكل (٩-١٠)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

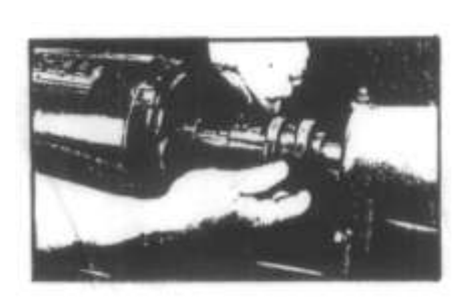
والشكل (٩-١٣) يبين طريقة ضبط محورية وحدة ربط مباشرة لمضخة ماء .

حيث أن:-

جلبة تمديد مسافة	1	وردة	6
حلقة مصنوعة من رقائق من الصلب	2	حلقة مركزية	7
وردة	3	مسمار قصر	8
مسمار طويل	4	فلانجة	9
فلانجة	5	صامولة ووردة زنق	10

٩- ٧ عمل موازنة لأنظمة تكييف الهواء المركزية

عادة بعد الانتهاء من تركيب نظام التكييف المركزي يلزم الأمر لضبط سرعة ومعدل تدفق الهواء الخارج من الجريلات المختلفة للوصول إلي الجو المثالي ا لمريح من حيث درجة الحرارة والرطوبة النسبية والتهوية الكافية ويستخدم في ذلك الدامبرات المختلفة .



الشكل (٩-١٣)

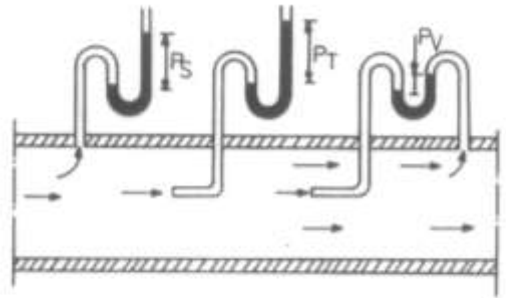
وعادة تستخدم بعض أجهزة القياس أثناء إجراء عملية الموازنة مثل :-

- جهاز المانوميتر السائل مع أنبوبة بتوت لقياس الضغوط في مجاري الهواء .
- جهاز أنيموميتر Anemometer ذات المروحة وساعة إيقاف لقياس سرعة الهواء عند الجريلات.
- جهاز أفيموميتر بمجس إلكتروني لقياس سرعة الهواء في مجاري الهواء
- جهاز تاكوميتر لقياس سرعة دوران المراوح في الدقيقة rpm .
- جهاز فولتميتر وأميتر ذو كماشة لقياس جهود تيارات تشغيل محركات المراوح .

٩-٧-١ قياس الضغوط المختلفة في مجارى الهواء

الشكل (٩-١٤) يبين طريقة قياس كلا من الضغط الاستاتيكي Ps, وضغط السرعة Pv والضغط الكلى Ptباستخدام جهاز مانوميتر على شكل U،ويمكن قياس الضغط فى مجارى الهواء باستخدام المانوميتر المائل المبين بالشكل (٩-١٥).

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في بين الصفحات.



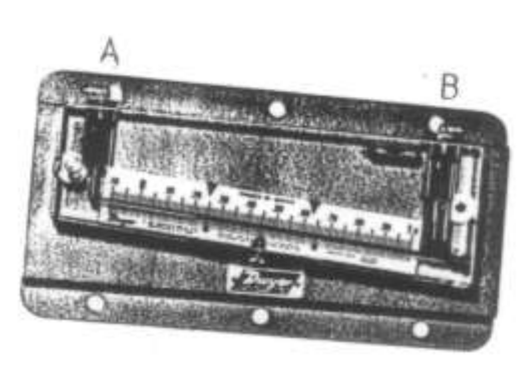
الشكل (٩-١٤)

علما بأن

Pt=Ps+Pv

حيث أن :-

الضغط الاستاتيكي (Ps) هو الضغط الواقع على جدران المجرى ويكون موجب في اتجاه طرد المروحة وسالب في اتجاه سحب المروحة .



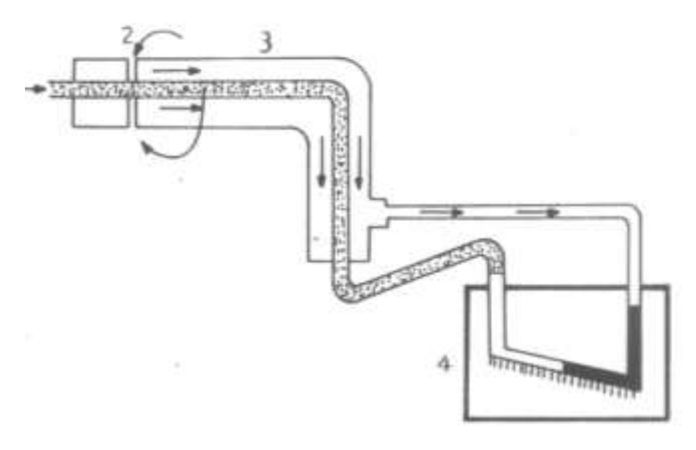
الشكل (٩-١٥)

وضغط السرعة (Pv) وهو الضغط في اتجاه تدفق الهواء يعطى المانوميتر المائل الضغط بوحدة mmwg ملى متر من الماء أو بوحدة in wg بوصة من الماء ويمكن تسهيل عملية قياس ضغط السرعة أو السرعة باستخدام أنبوبة بيتو الاستاتيكية والمانوميتر المائل كما هو مبين بالشكل (٩-١٦) حيث توضع طرف أنبوبة بيتو الاستاتيكية داخل المجرى المطلوب تعيين ضغط السرعة بها وأحيانا تعدل قراءة المانوميتر ليعطى سرعة مباشرة .

حيث أن :-

الضغط الكلى	1	أنبوبة بيتو	3
الضغط الاستاتيكي	2	المانومتر المائل	4

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٩-١٦)

٩-٧-٢ قياس معدل تدفق الهواء في مجاري الهواء والجريلات



الشكل (٩-١٧)

تستخدم أجهزة الأنيموميتر ANEMOMETER لقياس سرعة الهواء والشكل (٩-١٧) يعض نموذج لأنيموميتر من إنتاج شركة DAVIS INELRUMENT MANUFACTURING CO. ، وهو يستخدم لقياس سرعة الهواء المتدفق من الجريلات بوحدة m/s أو وحدة ft / min وتتكون من مروحة مثبتة في عمود في مركز الجهاز وللجهاز مؤشر مركزي يتحرك علي تداريج السرعة ويستخدم مع الجهاز ساعة إيقاف لتحديد زمن قياس السرعة والذي غالبا ما يكون دقيقة كاملة وقد يزداد أحيانا للحصول علي سرعة متوسطة دقيقة ولاستخدام هذا الجهاز يوضع ملامسا لسطح الجريلة تكون المروحة عمودية علي اتجاه تدفق الهواء مع ضبط ساعة الإيقاف علي الزمن المطلوب والشكل (٩-١٨) يعرض نموذج آخر لآنيموميتر إلكتروني من إنتاج شركة AIR FLOW DEVELOPMENTED CO. ولاستخدام هذا الجهاز يتم التأكد من أن البطارية مشحونة وذلك بالضغط علي مفتاح التشغيل 4 ومفتاح اختيار البطارية 2 فإذا تحرك المؤشر يستقر في المنطقة الخضراء

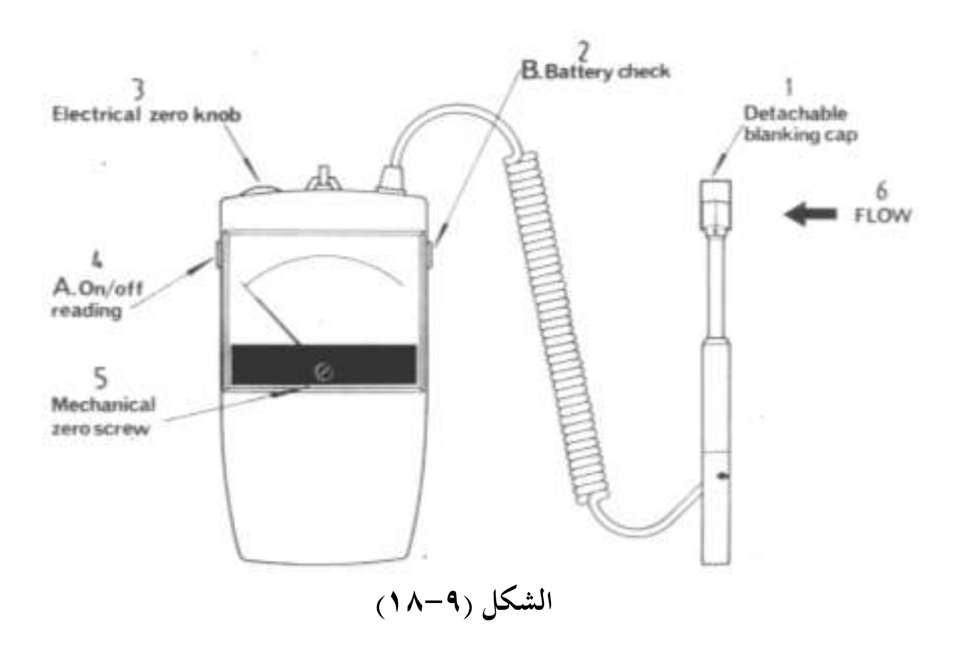
دلالة علي أن البطارية مشحونة أما إذا كان المؤشر خارج المنطقة الخضراء دل علي أن البطارية فارغة . ويضبط المؤشر ميكانيكيا عند الصفر غطي مجس الجهاز 6 بغطاؤه ثم اضغط علي مفتاح التشغيل 4 وكذلك مفتاح ضبط الجهاز كهربيا عند الصفر 3 .

ويمكن استخدام الجهاز لقياس السرعة بوضع مجس الجهاز 1 من مقابلة تدفق الهواء 6 في المجري ثم يضغط علي ضاغط التشغيل 4 فيعطي الجهاز قراءة السرعة .

عما بأن قراءة هذه الأجهزة عادة تتراوح ما بين (0 – 30 m/s) أو (0 : 15 m/s) أو (– 0 2 m/s) . وبمعلومية السرعة يمكن تعديل التدفق . وعادة فان قراءة واحدة للسرعة تكون غير كافية لان السرعة تكون غير منتظمة في المقاطع المختلفة للمجارى وعادة نحتاج لعدد من القراءات لايقل عن 12:16 قراءة عند النقاط العرضية ، حيث يتم تقسيم مقطع الهواء إلى مساحات مختلفة وتأخذ السرعة عند مركز كل مساحة .

مثال :– مجري أبعادها 0.4 * 0.6 وكانت القراءة المتوسطة للسرعة 3m/s فإن معدل تدفق الهواء يساوي

$$\mathbf{Q = V_{av} * A}$$
$$= 3 *(0.6 * 0.4) = 0.72\ 3m/s$$



الشكل (٩–١٨)

٩-٧-٣خطوات عمل الموازنة

١- تدوين جميع البيانات الفنية علي الرسم التخطيطي لنظام تكييف الهواء وفيما يلي أهم هذه البيانات :-

- سرعة الهواء في المجاري المختلفة وعند الجريلات المختلفة .
- حجم الهواء المتدفق في المجاري المختلفة وعند الجريلات .
- درجة الحرارة والنسبة المئوية للرطوبة قبل وبعد ملفات التبريد والتسخين .
- مستوي الصوت المسموح به داخل الأماكن المكيفة .

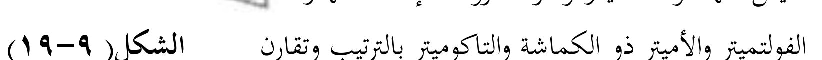
٢- يقاس حجم الهواء الخارج من الجريلات المختلفة مع فتح جميع الدامبرات وخصوصا دامبرات الحجم Diffuser Volume والمبينة بالشكل (٩-١٩) وذلك علي أقصي درجة ممكنة لأن غلق هذه الدامبرات يؤدي إلي حدوث صوت عالي عند خروج الهواء من هذه الدامبرات للانخفاض الشديد في الضغط .

٣- تتأكد من عدم وجود دهان بالمبني حتى تكون دامبرات الحريق مفتوحة .

٤- نفتح دامبر الهواء الخارجي والهواء الراجع لأقصي درجة ممكنة .

٥- نقيس الضغط الاستاتيكي Ps لمروحة الإمداد باستخدام المانوميتر السائل (ارجع للفقرة ٩-٢).

٥- نقيس جهد وشدة تيار وسرعة مروحة الإمداد بجهاز الفولتميتر والأميتر ذو الكماشة والتاكوميتر بالترتيب وتقارن بين هذه القيم المقننة ٧- نقيس سرعة الهواء المتدفق في المجاري المختلفة وعند الجريلات المختلفة باستخدام أجهزة أنيموميتر ذو المروحة وأنيموميتر ذو المجس الإلكتروني ، والشكل (٩-٢٠) يبين طريقة قياس السرعة عند الجريلات باستخدام الأنيموميتر ذو المروحة . من إنتاج شركة (DAVIS INSTRUMENT CO.)



الشكل(٩-١٩)

أما الشكل (٩-٢١) فيبين طريقة قياس السرعة داخل مجاري الهواء باستخدام فليوميتر (ILLINOIS TESTING LABORALORIE INC). ثم نعين حجم الهواء المتدفق .

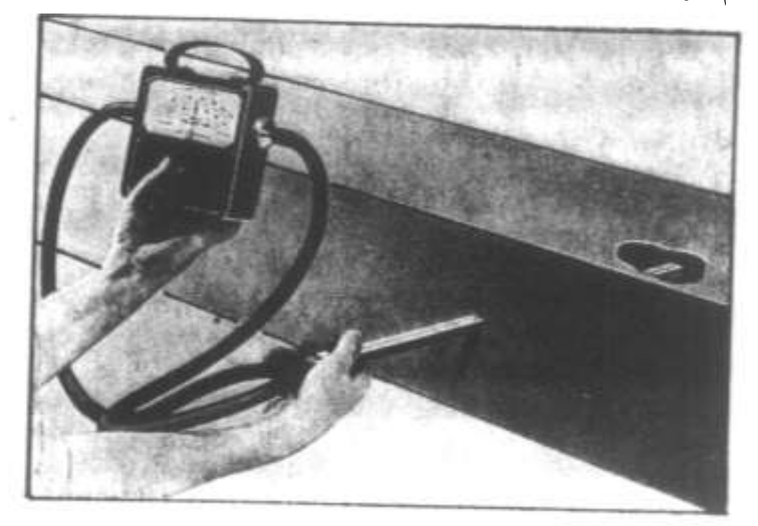
٨-حجم الهواء المتدفق يعين من المعادلة التالية :-

$$Q = Vav * A$$

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

مساحة الجريلة أو المجري (m)	A
السرعة المتوسطة للهواء (m/s)	Vav
حجم الهواء	Q



الشكل (٩-٢٠)

علما بأنه ينصح بأخذ قراءات للسرعة في مواضع مختلفة بالطريقة المبينة بالشكل (٩-٢٢) ففي حالة الجريلات أو المجاري المستقلة الشكل فإنها تقسم لعدد من الأجزاء المتساوية كما بالشكل (أ) ثم نأخذ القراءة عند كل جزء ونعين السرعة المتوسطة فتكون

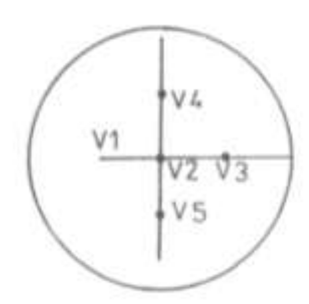
$$Vav =(V1+V2+V3+..........+V9)/9$$

وفي حالة الجريلات لدائرية الشكل نأخذ عدة قراءات عند مسافات متساوية في امتداد القطر الرأسي والأفقي كما بالشكل (ب) ثم نعين القيمة المتوسطة للسرعة فتكون

$$Vav =(V1+V2+V3+V4+V5)/5$$

ونفس الكلام ينطبق علي المجاري الدائرية .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



V1	V2	V3
V4	V5	V6
V7	V8	V9

الشكل(٩-٢١)

وهناك ثلاثة طرق مختلفة تستخدم في عمليات الموازنة وهم كما يلي :-

١- الموازنة في أنظمة التكييف ذات المجري الواحدة

٢- ا لموازنة في أنظمة التكيف ذات المجرتين .

٣- الموازنة في أنظمة التكييف المتعددة المناطق .

وتشترك هذه الطرق في أن عملية الموازنة تتم بضبط حجم الهواء المتدفق في المجاري الأكبر ثم الأصغر فالأصغر وصولا لجريلات الإمداد .

٩-٧-٤ الموازنة في أنظمة التكييف ذات المجري الواحدة

الشكل (٩-٢٢) يعرض رسم توضيحي لجهاز تكييف مركزي بمجري واحدة .

وفيما يلي خطوات الموازنة :-

١- يقاس معدل التدفق في مجري الهواء الرئيسية A وذلك باستخدام جهاز أنيموميتر بمجس إلكتروني لتعيين السرعة المتوسطة Vav ثم نعوض في المعادلات التالية لتعيين حجم الهواء المتدفق

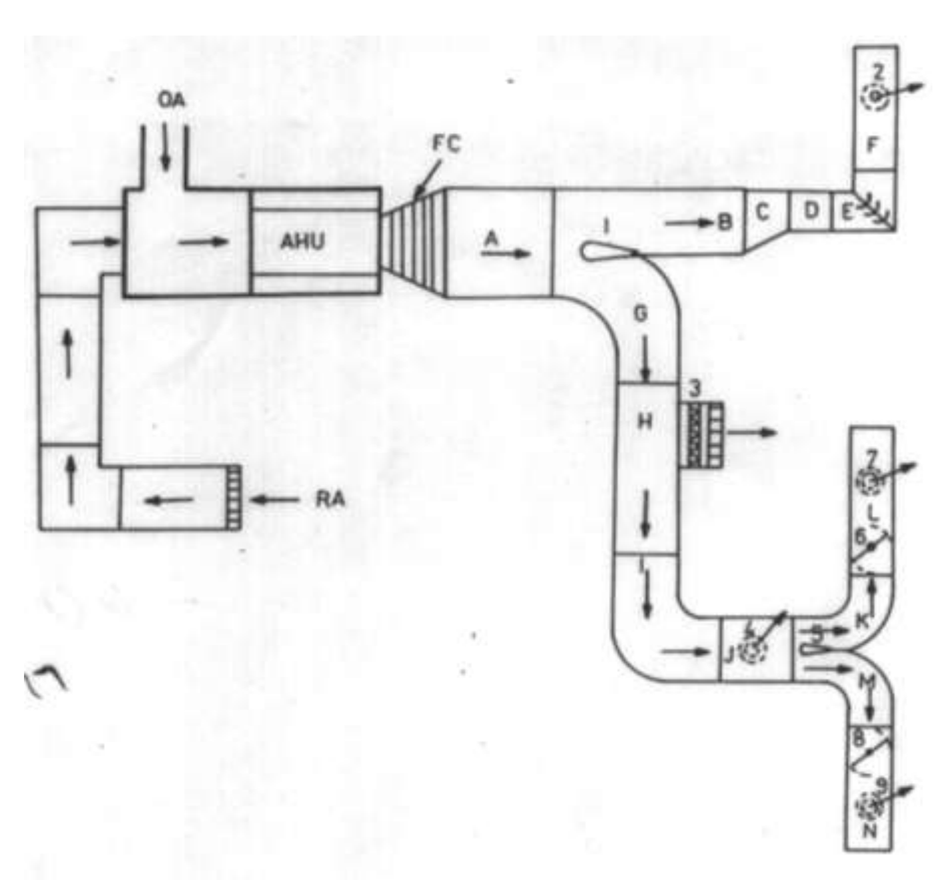
$$Q = Vav. A$$

٢- يقاس الضغط الاستاتيكي في مجري الهواء الرئيسية A باستخدام أنبوبة بيتوت PITOT TUBE (ارجع للفقرة ٩-٢) .

٣- إذا كانت كلا من معدل التدفق والضغط الاستاتيكي يطابق القيم التصميمية تستمر في تنفيذ الخطوات التالية وإلا يجب مراجعة شد السير وجهد تشغيل المروحة وسرعة دوران المروحة وصولا للقيم التصميمية لمعدل التدفق والضغط الاستاتيكي عند المجري A .

٤- اضبط دامبر التقسيم (1) للوصول للتدفقات المطلوبة في الفرعين B , G .

٥- اضبط دامبر جريلة الإمداد 2 للوصول للتدفق المطلوب .



الشكل(٩-٢٢)

٦- اضبط دامبر جريلة الإمداد 3 للوصول للتدفق المطلوب .

٧- اضبط دامبر جريلة الإمداد 4 للوصول للتدفق المطلوب .

٨- اضبط دامبر التقسيم 5 للوصول للتدفق المطلوب في الأفرع K , M .

٩- اضبط دامبر الاتزان 6 ثم دامبر جريلة الإمداد 7 للوصول للتدفق المطلوب .

١٠-اضبط دامبر الاتزان 8 ثم دامبر جريلة الإمداد 9 للوصول للتدفق المطلوب .

١١- ضع علامات علي وضع التشغيل النهائي للدامبرات .

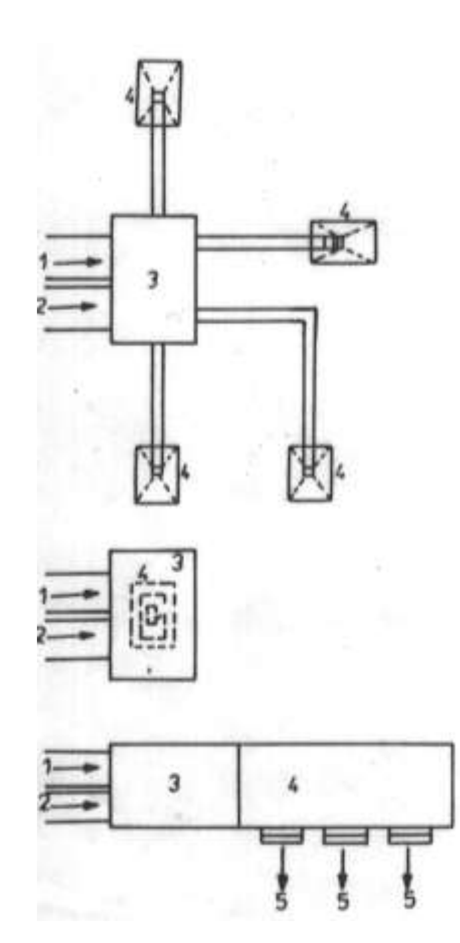
١٢-حدد أماكن صدور الضوضاء في مجاري الهواء وكذلك في الجريلات المختلفة وحاول تقليل الضوضاء لأقل ما يمكن .

١٣- اضبط ريش توجيه الجريلات الإمداد للوصول لأقل توزيع هواء في الغرف ويمكن رؤية مسارات الهواء داخل الغرف بتتبع مسار الدخان الخارج من مصدر دخان بالغرف .

٩-٧-٥ عملية الموازنة في الأنظمة ذات المجرتين

في هذه العملية تستخدم صناديق خلط وهي تأخذ عدة صور كما بالشكل (٩-٢٣) . فالشكل (أ) يعرض صندوق خلط متعدد الأفرع والشكل (ب) يعرض صندوق خلط بجريلة إمداد واحدة والشكل (ج) يعرض صندوق خلط موصل بمجري هواء .

وتتم عملية الموازنة بنفس خطوات الطريقة الأولي في نظام التكييف ذات المجير الواحدة عدا أن ثرموستات المناطق المختلفة توضع عند أقصي وضع تبريد .



الشكل (٩-٢٣)

حيث أن :-

مجري الهواء البارد	1	جريلة إمداد تثبيت بالسقف	4
مجري الهواء الساخن	2	جريلة إمداد تثبيت بالحوائط	5
صندوق خلط	3		

٩-٧-٦ عملية الموازنة في أنظمة التكييف المتعددة المناطق

يتم ضبط حجم هواء الإمداد لكل منطقة وكذلك الضغط الاستاتيكي لهواء الإمداد لكل منطقة بواسطة دامبر الاتزان الموجود في بداية مجري إمداد المنطقة والخارجة من صندوق توزيع المناطق والشكل (٩-٢٤) يبين المخطط توضيحي لصندوق توزيع المناطق وطريقة توصيله بمجري الهواء الساخن ومجري الهواء البارد وكذلك مع مجاري إمداد المناطق

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن :-

مجري الهواء الساخن 1

مجري الهواء البارد 2

صندوق توزيع المناطق 3

مجاري مناطق مختلفة 4

دامبرات اتزان المناطق 5

الشكل (٩-٢٤)

ثم تتم عملية موازنة خطوات الطريقة الأولي مع ضبط ثرموستات المناطق المختلفة عند أقصي وضع تبريد .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الملاحق

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ملحق – ١ (مركبات التبريد Refrigerants)

مركب التبريد هو مائع يمكنه تبادل الحرارة مع مواد أخري فهو يقوم بنقل الحرارة من مكان غير مرغوب تواجدها فيه إلي مكان أخر يتقبلها وهناك عدة خصائص عامة لمركبات التبريد مثل :

١- يتبخر عند ضغط منخفض موجب ويتكثف (يتحول لسائل) عند درجة حرارة تقارب درجة حرارة الوسط المحيط مثل الهواء الجوي .
٢- يجب أن يكون آمنا ولا ينفجر أو يشتعل وغير سام ولا يسبب أذى إذا تسرب إلي الهواء
٣- لا يتفاعل مع المعادن مثل الصلب أو النحاس أو الألمونيوم .
٤- لا يؤثر علي الموصلات الكهربية أو العوامل الكهربية .
٥- له حرارة كامنة عالية لتقليل كمية مركب التبريد المطلوب في جهاز التبريد أو التكييف .
٦- له فرق قليل بين ضغط التبخير وضغط التكاثف لزيادة كفاءة ضخ مائع التبريد .
٧- سهل الإنضغاط لتقليل قدرة محرك الضاغط لمسحوبة .
٨- يسهل تحديد أماكن تسربه .
٩- رخيص الثمن .

وهناك عدة أنواع من مركبات التبريد المستخدمة في الثلاجات والفريزرات و مبردات الماء في الثلاجات والفريزرات المنزلية ويستخدم فريون R-134a وفريون R-12 فيستخدم فريون في تنظيف دورات التبريد لأنه R-11 في مبردات الماء ويستخدم R-12 , R134a, R-502 مذيب مثالي للشحوم والزيوت . ويختلف ضغط مركب التبريد تبعا لدرجة حرارته وذلك تبعا لتركيبه وهناك جداول وخرائط يكمن استخدامها لتعيين ضغط مركب التبريد بدلالة درجة الحرارة والعكس ودرجة الحرارة بالفهرنهيت لكلا من :- psiوالجدول (١-٢) يعطي الضغوط المقاسه بوحدة

R-12 , R-134a , R-502

وفيما يلى العلاقات المستخدمة فى التحويل:-

$$^{o}F = 32 + 1.8^{o}C$$

$$bar = 14.22\ psi$$

فمثلا عند درجة حرارة $-10\ ^{o}C$ أى $14\ ^{o}F$ فإن الضغوط المقاسه لكلا من :-

R-502 وR134a وR-12 ,

من الجدول ١ تساوي بالترتيب :-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

(1.2 -1 -3.19 bar) أي (17.1- 14.4 - 45.4 psi).

الجدول (١)

درجة الحرارة °F	R-12 psi	R-134a psi	R-502 psi	درجة الحرارة °F	R-12 psi	R-134a psi	R-502 psi
-14	2.8	0.3	19.5	19	20.4	17.7	51.2
-12	3.6	1.2	21.0	20	21.0	18.4	52.4
-10	4.5	2.0	22.6	21	21.7	19.2	53.7
-8	5.4	2.8	24.2	22	22.4	19.9	54.9
-6	6.3	3.7	25.8	23	23.2	20.6	56.2
-4	7.2	4.6	27.5	24	23.9	21.4	57.5
-2	8.2	5.5	29.3	25	24.6	22.0	58.8
0	9.2	6.5	31.1	26	25.4	22.9	60.1
1	9.7	7.0	32.0	27	26.1	23.7	61.5
2	10.2	7.5	32.9	28	26.9	24.5	62.8
3	10.7	8.0	33.9	29	27.7	25.3	64.2
4	11.2	8.6	34.9	30	28.4	26.1	65.6
5	11.8	9.1	35.8	31	29.2	26.9	67.0
6	12.3	9.7	36.8	32	30.1	27.8	68.4
7	12.9	10.2	37.9	33	30.9	28.7	69.9
8	13.5	10.8	38.9	34	31.7	29.5	71.3
9	14.0	11.4	39.9	35	32.6	30.4	72.8
10	14.6	11.9	41.0	36	33.4	31.3	74.3
11	15.2	12.5	42.1	37	34.3	32.2	75.8
12	15.8	13.2	43.2	38	35.2	33.2	76.4
13	16.4	13.8	44.3	39	36.1	34.1	79.0
14	17.1	14.4	45.4	40	37.0	35.1	80.5
15	17.7	15.1	46.5	41	37.9	36.0	82.1
16	18.4	15.7	47.6				
17	19.0	16.4	48.8				
18	19.7	17.1	50.0				

وتوضع مركبات التبريد في عبوات وزنها 13.5 Kg بألوان مميزة كما يلي :

R-12	أبيض
R-22	أخضر
R-402	بنفسجي
R-500	أصفر
R-11	برتقالي

وهذه الاسطوانات لا يمكن ملئها بواسطة المستخدم ولا يمكن تسخينها لدرجة حرارة أكبر من $50\ ^oC$

ولا يجب تعريضها للهب لمباشر كما يجب الحذر من تخزينها بجوار أشياء ساخنة أو وضعها داخل السيارات في الشمس حيث يمكن أن تصل درجة الحرارة في هذه الظروف إلي

$70\ ^oC$ التي عندها يمكن أن يحدث انفجار للاسطوانة .

والجدول٢ يبين الضغوط ودرجة الحرارة المقابلة للفريونات التقليدية المستخدمة فى التبريد بالوحدات العالمية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول ٢

TEMPERATURE °C	R12 bar	R22 bar	R502 bar
-110			
-105			
-100		0.021	
-95		0.033	
-90		0.049	
-85		0.073	
-80		0.105	0.146
-75		0.149	0.203
-70	0.123	0.206	0.276
-65	0.168	0.218	0.369
-60	0.226	0.376	0.487
-55	0.30	0.497	0.634
-50	0.392	0.646	0.814
-45	0.505	0.830	1,033
-40	0.642	1.053	1.296
-35	0.807	1.321	1.610
-30	1.005	1.640	1.979
-25	1.237	2.016	2.410
-20	1.510	2.455	2.910
-15	1.827	2.964	3.486
-10	2.139	3.550	4.143
-5	2.612	4.219	4.889
0±	3.089	4.980	5.731
+5	3.629	5.839	6.676
+10	4.238	6.803	7.731
+15	4.921	7.82	8.902
+20	5.682	9.081	10.197
+25	6.529	10.411	1.623
+30	7.465	11.880	13.189
+35	8.498	13.496	14.901
+40	9.634	15.269	16.770
+45	10.878	17.209	18.803
+50	12.236	19.327	21.013
+55	13.717	21.635	23.41

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ملحق -٢ الجداول الفنية

١- تعيين قدرة الضاغط تبعا لنوع وحجم الثلاجة أو الفريزر ونوع العزل المستخدم

نوع الثلاجة أو الفريزر	العزل من الفيبرجلاس		العزل من العوازل الرغوية	
	الحجم بالقدم المكعب	قدرة الضاغط بالحصان	الحجم بالقدم المكعب	قدرة الضاغط بالحصان
ثلاجة عادية بباب واحد	حتى 12قدم مكعب	1 / 8	حتى 13 قدم مكعب	1 / 8
	12 : 14	1 / 6	13 : 15	1 / 6
	14 : 16	1 / 5	أعلى من 15 قدم مكعب	1 / 5
	أكبر من 16 قدم مكعب	1 / 4		
ثلاجة ببابين بإذابة صقيع شبه أوتوماتيكية أي تبدأ يدويا وتفصل أوتوماتيكياً .	حتى 12 قدم مكعب	1 / 6	حتى 12 قدم مكعب	1 / 8
	12 : 14	1 / 5	12 : 14	1 / 6
	14 : 16	1 / 4	أعلى من 14 قدم مكعب	1 / 5
	أكبر من 16 قدم مكعب	1 / 4+		
ثلاجة ببابين خالية من الثلج .	حتى 14 قدم مكعب	1 / 5	حتى 14 قدم مكعب	1 / 6
	14 : 17	1 / 4	14 : 17	1 / 5
	أكبر من 17 قدم مكعب	$1 / 4^+$	17 : 20	1 / 4
			أعلى من 20 قدم مكعب	$1 / 4^+$
ثلاجة بجانبين خالية من الثلج .	حتى 20 قدم مكعب	$1 / 4^+$	حتى 18 قدم مكعب	1 / 4
	20 : 25	1 / 3	18 : 25	$1 / 4^+$
	أكبر من 25 قدم مكعب	$1 / 3^+$	أكبر من 25 قدم مكعب	1 / 3
فريزر رأسي عادي	حتى 10 قدم مكعب	1 / 6	حتى 10 قدم مكعب	1 / 8
	10 : 12	1 / 5	10 : 13	1 / 6
	12 : 15	1 / 4	13 : 16	1 / 5
	15 : 19	$1 / 4^+$	أكبر من 17 قدم مكعب	$1 / 4^+$
	أكبر من 19 قدم مكعب	1 / 3		
فريزر رأسي خالي من الصقيع	حتى 17 قدم مكعب	1 / 4	حتى 16 قدم مكعب	1 / 4
	أكبر من 17 قدم مكعب	1 / 3	أعلى من 16 قدم مكعب	$1 / 4^+$
فريزر أفقي	حتى 8 قدم مكعب	1 / 8	حتى 10 قدم مكعب	1 / 8

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

	8 : 11	1 / 6	10 : 13	1 / 6
	11 : 13	1 / 5	13 : 16	1 / 5
	13 : 16	1 / 4	أكبر من 17 قدم مكعب	$1 / 4^{+}$
	16 : 20	$1 / 4^{+}$		
	أكبر من 20 قدم مكعب	1 / 3		

حيث أن :-

القدم = 30 سنتيمتر

الحصان = (745 W) وات

الفيبرجلاس هي زجاج ليفي

العوازل الرغوية مثل الفلين الرغوي

٢-تعيين حجم المجفف / المرشح تبعا لقدرة الضاغط

حجم المجفف / المرشح بوصة مكعبة	2	3	6	9
قدرة الضاغط بالحصان	1/8	1/6 : 1/4	1/4 : 1/2	1/2 : 3/4

حيث أن :-

بوصة = 2.5.5 سنتيمتر

الحصان = 745 W وات

٣- تعيين تيار التشغيل وتيار البدء للمحركات الأحادية الوجه

قدرة المحرك بالحصان		1/6	1/4	1/3	1/2	3/4	1	1 ½	2	3
تيار التشغيل **(A)**	جهد التشغيل	4.4	5.8	7.2	9.8	13.8	16.0	20.0	24.0	34.0
تيار البدء **(A)**	**120 V**	26.4	34.8	43.2	58.8	82.8	96.0	120	144	204
تيار التشغيل **(A)**	جهد التشغيل	2.2	2.9	3.6	4.9	6.9	8.0	10.0	12.0	17.0
تيار البدء	**220 V**	13.2	17.4	21.6	29.4	41.4	48.0	60	72	102

٤- تعين سعة مصهر حماية الضاغط الأحادية الوجه بالأمبير

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

قدرة المحرك بالحصان	1/6	1/4	1/3	1/2	3/4	1	1 ½	2
110 V	4.4	5.8	7.2	9.8	13.8	16.0	20.0	24.0
220 V	2.2	2.9	3.6	4.9	6.9	8.0	10.0	12.0

٥–تعيين طول الأنبوبة الشعرية تبعا لقطرها وقدرة الضاغط ونوع جهاز التبريد

(الفريون المستخدم R-12)

قدرة الضاغط بالحصان		طول الأنبوبة الشعرية بالمتر m						
		1.66 Φ	1.4 Φ	1. 25 Φ	1.07 Φ	1.02 Φ	1.92 Φ	1.79 Φ
1/8	I	–	4.50	2.70	1.35	1.05	0.66	0.33
	II	–	16.80	9.60	4.80	3.9	2.40	1.20
	III	–	37.80	21.60	10.80	8.70	5.40	2.7
1/5	I	–	3.00	–	–	–	–	–
	II	–	9.30	5.40	2.70	2.10	1.32	0.66
	III	–	21.90	12.60	6.30	5.10	3.15	1.56
1/4	I	–	1.50	–	–	–	–	–
	II	–	4.50	2.70	1.35	1.05	0.66	0.33
	III	2.25	–	–	–	–	–	–
1/3	II	–	2.85	–	–	–	–	–
	III	–	0.75	4.2	2.1	1.68	1.05	0.25

حيث أن :–

I أجهزة تبريد تعمل عند درجة حرارة مرتفعة مثل مبردات الماء .

II أجهزة تبريد تعمل عند درجة حرارة متوسطة مثل الثلاجات المنزلية العادية .

III أجهزة تبريد تعمل عند درجة حرارة منخفضة مثل الفريزرات المنزلية والثلاجات المركبة والخالية من الثلج .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مثال :-

إذا كانت قدرة الضاغط 1/4 حصان لثلاجة منزلية عادية فإن طول الأنبوبة الشعرية يكون 0.66m إذا كان قطرها الداخلي 0.92 ويكون طول الأنبوبة الشعرية 2.7 m إذا كان قطرها الداخلي 1.25 mm .

٦- المواصفات الفنية لثلاجة Mitsubishi خالية من الثلج وبابين

حجم الثلاجة (قدم مكعب)	$21Ft^3$
قدرة الضاغط (وات)	104 W
تيار بدء الضاغط (بالأمبير)	4.9 A
تيار دوران الضاغط (بالأمبير)	0.82 A
جهد تشغيل الثلاجة (بالفولت)	220 V
مقاومة ريلاي PTC (بالأوم)	100 Ω
سعة مكثف دوران بالميكروفارد	3.5 μF /220 V
الأنبوبة الشعرية (طولها * قطرها)	Φ 1.8 * 2300 mm
وزن فريون R-12 (جرام)	255 g
ثرموستات الفريزر	وصل 10.5 °C - فصل -16
ثرموستات الفريزر	وصل 15 °C - فصل 21 °C -
ثرموستات الفريزر	وصل 18 °C - فصل 24.5 °C -
ثرموستات دامبر الثلاجة على وضع	فتح 11 °C غلق 4.5 °C
ثرموستات دامبر الثلاجة عند وضع	فتح 8 °C غلق 0.5 °C -
ثرموستات دامبر الثلاجة عند وضع	فتح 4 °C - غلق 12 °C -
زمن دوران الضاغط	8 ساعات وست وأربعون دقيقة
زمن دوران إذابة الصقيع	أربع وعشرون دقيقة
ثرموستات إذابة الصقيع	وصل 14 °C - فصل 8°C
المصهر الحراري للسخان	ينصهر عند 70 °C
مقاومة السخان وقدرته	162 Ω / 150 W
قدرة محرك مروحة المبخر	3W

سرعة محرك مروحة المبخر لفة / دقيقة	2300 RPM
سعة مكثف مروحة المكثف	1.35 μF /180 V

٧- تعيين مواصفات الأنبوبة الشعرية تبعا للمواصفات الفنية لجهاز التكييف .

(الفريون المستخدم R-22)

عدد ملفات المبخر		أبعاد الأنبوبة الشعرية		السعة التبريدية
1/2 بوصة	3/8بوصة	الطويلة القطر * الطول m*mm	القصيرة القطر * الطول m*mm	BTU / hr
	1	1.87*1.35	1.0*1.22	6000
	1	1.62*1.475	1.08*1.35	8000
1	2	1.6*1.6	1.08*1.475	10000
1	2	1.7*1.75	1.0*1.6	12000
1	2	1.75*1.87	1.1*1.75	140000
2	3	1.2*1.87	0.75*1.87	16000
2	3	1.37*2.0	0.87*1.87	18000
2	3	1.45*2.12	1.0*2	20000

فمثلا إذا كانت سعة جهاز التكييف التبريدية (20000 BTU/hr) فإن طول الأنبوبة الشعرية هو 1 m وقطرها 2 mm أو أن طول الأنبوبة الشعرية هو 1.45 m وقطرها 2.12 mm ويكون عدد لفات ملفات المبخر التي قطرها 3/8 بوصة هو 3 ويكون عدد لفاتها اثنين إذا كان قطرها ½ بوصة .

كيلو وات   TR =3.517 KW طن تبريد .

وحدة حرارة بريطانية لكل ساعة   TR = 1200   BTU/hr طن تبريد .

٨- المواصفات الفنية لثلاثة أجهزة تكييف نوع النافذة لها سعات تبريدية مختلفة من إنتاج شركة (MITSUBISHI) .

السعة التبريدية (BTU/hr)	13000	18000	24000
الماء المتكاثف (L/hr)	108	2.6	3.4

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

تدفق هواء المبخر (m^3/h)	720	780	930
تيار التشغيل (A)	8.8	11.0	15.3
القدرة الداخلة (W)	1860	2400	3300
تيار بدء الضاغط (A)	42	55	75
تيار تشغيل الضاغط (A)	8.0	9.9	14.0
قدرة الضاغط (W)	1100 W	1500 W	2000
تيار مروحة المبخر (A)	0.8	1.1	1.3
سعة المروح العالية (RPM)	820	880	960
مواصفات الأنبوبة الشعرية (mm)	2*1.8ϕ* 800	2*1.6ϕ* 750	1.6*400
وزن الفريون R-22 (Kg)	0.56	0.86	1.03
مدي درجات حرارة الثرموستات ^{o}C	16.5*28.5	16.5:28.5	16.5*28.5

حيث أن :-

لتر / ساعة	L / hr	درجة حرارة مئوية	^{o}C
أمبير	A	وحدة حرارة بريطانية / ساعة	BTU/hr
وات	W	كيلو جرام	Kg
لفة / دقيقة	RPM		

٩- المواصفات الفنية لجهازين تكييف مجزأين أحدهما تبريد فقط والآخر تبريد وتسخين بسخان كهربي من إنتاج شركة MITSUBISHI .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المواصفات	المكيف الأول	المكيف الثانى	
	تبريد	تبريد	تسخين
السعة التبريدية (**BTU/hr**)	18000	18000	10300
الماء المتكاثف (لتر / ساعة) (**L /hr**)	3.2	3.2	–
تدفق هواء المبخر (متر مكعب / ساعة) (**m3/h**)	870	870	870
تيار التشغيل أمبير (**A**)	12.5	12.5	14.5
القدرة الداخلة (وات) (**W**)	2650	2650	3100
تيار البدء (أمبير) (**A**)	54	54	–
تيار تشغيل الضاغط (أمبير) (**A**)	11.8	11.9	–
قدرة الضاغط (وات) (**W**)	1500	1500	–
تيار تشغيل المروحة (أمبير) (**A**)	0.7	0.6	0.6
سرعة محرك الوحدة الداخلية (لفة/دقيقة) **RPM**	1315	1665	1665
سرعة محرك الوحدة الخارجية (لفة/دقيقة) **RPM**	670	670	670
مواصفات الأنبوبة الشعرية (طول*قطر*تمدد) **mm**	2*ϕ1.8 *1600	2*ϕ1.8 *1600	––
وزن فريون **R-22** بالكيلو جرام **Kg**	1.38	1.36	–

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ملحق -٣ الخريطة السيكرومترية بالوحدات المترية

وتستخدم الخريطة السيكرومترية في دراسة الخواص المختلفة للهواء بدون الدخول وفى حساب المحتوى الحراري في الهواء ومعرفة العلاقة بين متغيرات كثيرة بدون الدخول في حسابات معقدة مثل :-

١- درجة الحرارة الجافة DB

٢- درجة الحرارة الرطبة WB

٣- الرطوبة النسبية RH%

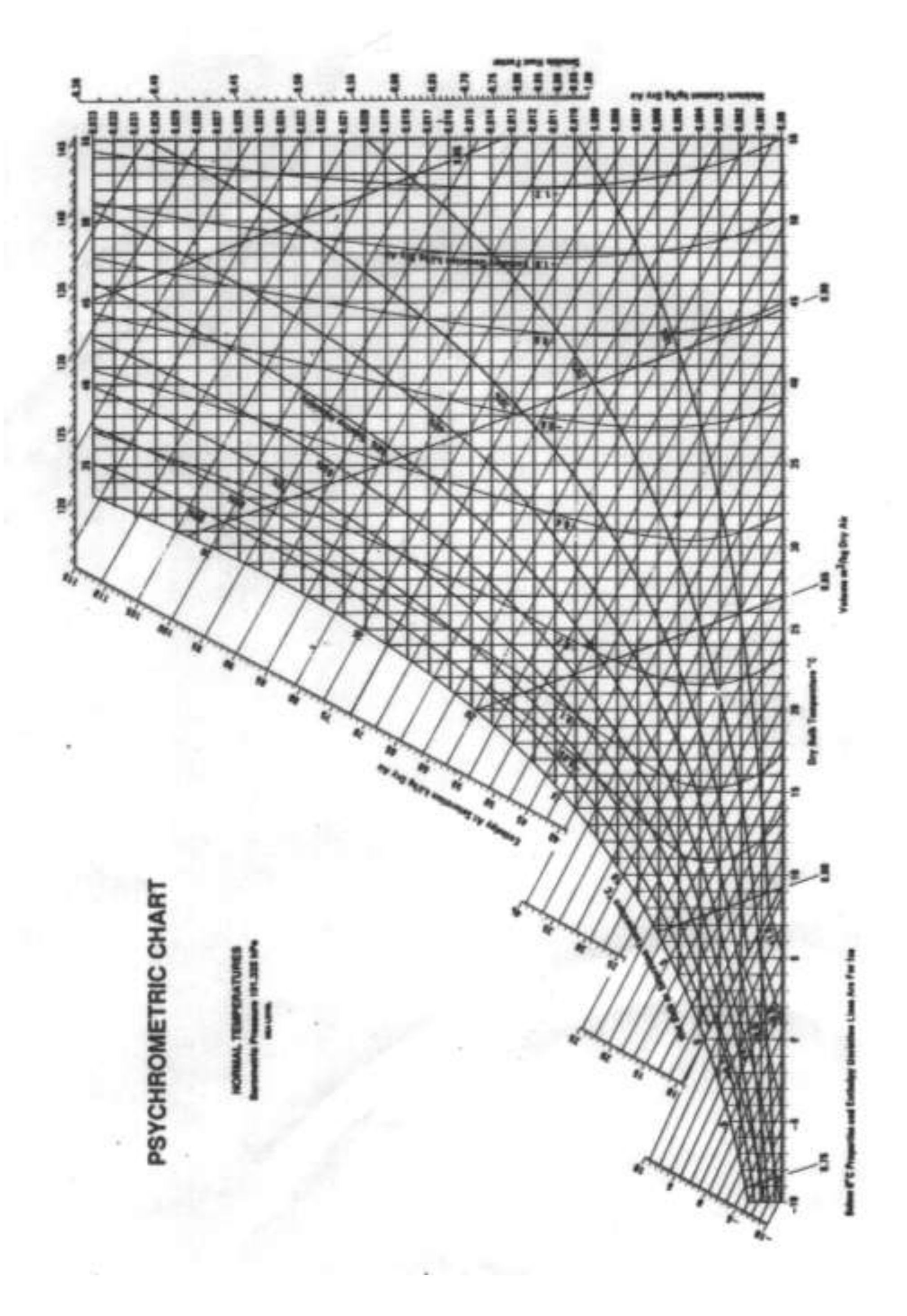
٤- معامل الحرارة المحسوسة SH

٥- محتوى الرطوبة Moisture Content

٦- الحجم النوعي Specific Volume

٧- انثالبي الهواء الجاف Enthalpy

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على
العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الفهرس